



POLITÉCNICA



Trabajo para la obtención del Título de Graduado en Ciencias de la
Actividad Física y del Deporte.

LA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN EL FÚTBOL FEMENINO.

Cristina Parra Cruz

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

4º Curso

Departamento de Deportes



Trabajo para la obtención del Título de Graduado en Ciencias de la
Actividad Física y del Deporte.

LA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN EL FÚTBOL FEMENINO.

CRISTINA PARRA CRUZ

Tutor:

D. Francisco Saucedo Morales

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Departamento de Deportes de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el
Deporte.

4º Curso

Quiero agradecer en primer lugar, el apoyo de mi familia, especialmente de mis padres, Jaime y Paqui, ya que ellos me brindaron la oportunidad de formarme en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en el INEF de Madrid, haciendo realidad mi deseo, y a mi hermana Beatriz. Muchas gracias.

En segundo lugar, al equipo Unión Deportiva Tres Cantos por ofrecerme la oportunidad de formar parte de él, por que sin cada una de las jugadoras que forma el equipo, este trabajo no hubiese sido posible; y a Isaac Sáenz.

Deseo agradecer a todos los que, de una forma desinteresada, han aportado su granito de arena para el desarrollo de este trabajo.

Por último, destacar el magnífico claustro de profesores que han hecho posible completar mi formación. Entre ellos se encuentra mi tutor, D. Francisco Saucedo, puesto que sin su ayuda y atención no hubiese sido posible. También, destacando al profesorado de fútbol, a D. Carlos Martínez y D. Fernando Mata por las aportaciones realizadas ya que estas han marcado mi trayectoria en el INEF.

Muchas gracias por hacerme el camino de transición hacia mi futuro profesional más sencillo y agradable.

La autora.

ÍNDICE

<i>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</i>	III
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	V
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	VII
<i>RESUMEN</i>	XI
<i>ABSTRACT</i>	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN	5
2.1. CONCEPTO DE LESIÓN DEPORTIVA	7
2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES DEPORTIVAS	10
2.1.2. LESIONES MÁS FRECUENTES EN EL FÚTBOL FEMENINO	15
2.2. LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	19
2.2.1. ANATOMÍA DE LA RODILLA	20
2.2.2. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA	28
2.2.3. FUNCIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	33
2.3. ÍNDICE LESIONAL DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN EL FÚTBOL FEMENINO	35
2.3.1. DIFERENCIAS ENTRE SEXOS	38
2.4. MECANISMOS DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	43

2.5. FACTORES DE RIESGO EN LA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	46
2.5.1. FACTORES INTRÍNSECOS	47
2.5.2. FACTORES EXTRÍNSECOS	48
2.6. FASES DE RECUPERACIÓN Y PERSONAL QUE INTERVIENE.	49
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	53
3.1. HIPÓTESIS	55
3.2. OBJETIVOS	55
4. MATERIAL Y MÉTODO	57
4.1. MUESTRA	59
4.2. MÉTODO	61
4.3. MATERIAL	62
5. RESULTADOS	71
6. DISCUSIÓN	77
7. CONCLUSIONES	83
8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	87
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
10. ANEXOS	101
10.1. ANEXO I	103

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

B	Bíceps Crural.
Cr	Músculo Crural.
FIFA	Fédération International de Football Association.
HOC	Cadera-Rodilla-Tobillo.
ISS	Injury Surveillance System.
LCA	Ligamento Cruzado Anterior.
LCE	Ligamento Colateral Externo.
LCM	Ligamento Colateral Medial.
LCP	Ligamento Cruzado Posterior.
LLE	Ligamento Lateral Externo.
LLI	Ligamento Lateral Interno.
NAIRS	National Athletic Injury Registration System.
NCAA	National Collegiate Athletic Association.
RA	Recto Anterior.
RE	Rotador Externo.
RI	Rotador Interno.
Ri	Recto Interno.
Sa	Sartorio.
SM	Semimembranoso.
ST	Semitendinoso.
TFL	Tensor de la Fascia Lata.
UEFA	Union European Football Association.
VE	Vasto Externo.
VI	Vasto Interno.
WUSA	Women's United Soccer Association.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de lesión deportiva.	9
Tabla 2. Catalogación de las lesiones deportivas según su gravedad.	14
Tabla 3. Comparación del grado de afectación de las lesiones según su duración entre géneros.	15
Tabla 4. Relación de la acción muscular con la función del LCA.	34
Tabla 5. Mecanismos de lesión sin contacto.	44
Tabla 6. Fases de la recuperación de LCA y personal que interviene en cada una de ellas.	50
Tabla 7. Fases y ejercicios en la recuperación de LCA.	52
Tabla 8. Tabla de recogida de datos.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de dolor y daño tisular en una lesión por uso excesivo.	11
Figura 2. Descripción del tipo de lesión.	16
Figura 3. Localización de las lesiones en el fútbol femenino.	17
Figura 4. Localización de las lesiones en el fútbol femenino según la FIFA.	18
Figura 5. Localización del ligamento cruzado anterior.	19
Figura 6. Huesos que forman la rodilla.	20
Figura 7. Epífisis superior del fémur.	21
Figura 8. Epífisis inferior del fémur. Cóndilos femorales.	21
Figura 9. La rótula.	22
Figura 10. La tibia. Visión anterior, lateral y posterior.	22
Figura 11. Los meniscos.	23
Figura 12. Cápsula articular.	23
Figura 13. Ligamentos de la rodilla y meniscos.	25
Figura 14. Músculos extensores de la rodilla.	26
Figura 15. Ejes de la articulación de la rodilla.	30
Figura 16. Flexión y extensión. A) Posición de referencia y extensión. B) Flexión activa. C) Flexión pasiva.	31
Figura 17. A) Rotación externa e interna. B) Rotación pasiva. C) Rotación automática.	32
Figura 18. Cambio de las fibras con la rodilla en extensión (A) y en flexión (B).	35
Figura 19. Incidencia lesional según la posición de los jugadores.	38
Figura 20. Fluctuaciones hormonales a lo largo del ciclo menstrual.	40

Figura 21. Cambios en la concentración de estrógenos y progesterona en el ciclo menstrual.	40
Figura 22. Diferencias del ángulo Q entre hombres y mujeres.	41
Figura 23. Posición de aterrizaje utilizada por las mujeres.	43
Figura 24. Hipótesis de la rotura de LCA sin contacto.	44
Figura 25. Posición de no retorno, mecanismo de lesión del LCA y la posición de seguridad.	45
Figura 26. Interacción compleja entre los principales factores de riesgo.	46

RESUMEN

En las siguientes líneas, se podrá encontrar un trabajo perteneciente al Trabajo Fin de Grado realizado por Cristina Parra Cruz.

Dicho trabajo tendrá un tema central de estudio y análisis, la lesión del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en el fútbol femenino. El Ligamento Cruzado Anterior es de dos a cuatro veces superior en el fútbol femenino que en el masculino. Independientemente del sexo afectado, esta lesión conlleva un tiempo de baja deportiva elevado y sus complicaciones futuras (riesgo de nueva lesión) deben ser tenidas en cuenta, como también, el mecanismo de producción, factores de riesgo, momento de la lesión, pierna lesionada o tratamiento médico. El principal objetivo de este estudio es presentar el número de lesiones del LCA en diferentes equipos y categorías a lo largo de dos temporadas (2012-2013 y 2013-2014).

Palabras clave: lesión deportiva, ligamento cruzado anterior, fútbol, factores de riesgo, mecanismos de lesión, readaptación y prevención.

ABSTRACT

Amongst the following lines, you can find a document from the Final Degree Project written by the student Cristina Parra Cruz.

This work essay will focus of on study and analysis, Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries in women's soccer. Anterior Cruciate Ligament injuries are two at four times higher in female soccer players than male players. This injury leads to a long-term absence from the sport and to future complications (risk of re-injury), moreover the mechanism injury, the risk factors, placement injury (competition or training), dominant or non dominant leg and the medical treatment. The aim of this study is to determine the incidence of ACL injuries in six different teams and category over two seasons.

Key words: sport injury, anterior cruciate ligament, soccer, risk factors, mechanism of injury, functional recovery and prevention.

1. INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN.

El fútbol femenino se ha convertido en un deporte en continuo crecimiento, pues en los últimos años ha aumentado considerablemente el número de mujeres que lo practican. El Consejo Superior de Deportes (CSD) recoge en su base de datos el número de licencias federativas femeninas de cada año. Así, estableciendo una comparación entre los últimos diez años, observamos que en 2003 el número de licencias que existían era de 11.300; dado su crecimiento, los datos de 2013 son incontestables: 40.606 mujeres federadas en toda España.

Analizando con detenimiento el mapa del territorio español, vemos, en primer lugar, que Cataluña cuenta con 10.212 licencias, seguida de Andalucía (6.148), Valencia (5.481) y Madrid (3.714).

En función del incremento de esta práctica deportiva en las mujeres, ha aumentado también exponencialmente el riesgo de padecer una lesión que interfiera en la realización de la vida deportiva de la jugadora.

La lesión deportiva representa el factor más limitante para un deportista. Uno de los objetivos prioritarios de los profesionales del mundo del deporte es mejorar las medidas preventivas y reducir el número de lesiones, para poder disponer de los jugadores el mayor tiempo posible y no amenazar su rendimiento. En este sentido, el fútbol pasa por ser una de las prácticas deportivas en que más riesgo de lesión existe, dado que se trata de un deporte de contacto.

En el fútbol femenino en particular, diversos estudios demuestran que las lesiones producidas a lo largo de una temporada son bastante numerosas. Si analizamos dichos estudios en profundidad, observamos que el principal foco de atención se localiza en el área de la rodilla, centrándose de forma destacada en la rotura de ligamento cruzado anterior (LCA). Entre el fútbol masculino y el femenino, comparativamente, hay datos que clarifican este asunto: las mujeres se lesionan entre cuatro y seis veces más que los hombres, debido a factores hormonales, anatómicos y biomecánicos.

Por ello, a lo largo del presente trabajo haremos una revisión bibliográfica, para, en primer lugar, contextualizar dicha lesión y, posteriormente, poder realizar un análisis comparativo entre diferentes equipos (masculinos y femeninos) y categorías de competición.

En el desarrollo de nuestro estudio, analizaremos los aspectos que más influyen en la rotura de ligamento cruzado anterior, tales como el mecanismo de lesión, sus factores detonantes, el momento en el que esta se produce, la pierna lesionada o el tratamiento médico correspondiente, entre otros.

La lesión de ligamento cruzado anterior está considerada como una de las más graves en el mundo del deporte, pues conlleva un tiempo de baja estimado de entre seis y nueve meses una vez realizada la cirugía. Trataremos, también, la recuperación de dicha lesión, con sus respectivas fases.

Por todo lo comentado anteriormente, el tema ha despertado en los últimos tiempos un gran interés entre el personal técnico del mundo del deporte en general, y del fútbol en particular. De esta manera, con dicho interés como telón de fondo, ha surgido el estudio que desarrollaremos a continuación.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

Antes de abordar la recogida de datos de los diferentes equipos analizados, hemos realizado una revisión bibliográfica de las investigaciones y estudios de diferentes autores sobre la lesión del ligamento cruzado anterior en la mujer deportista, para así poder establecer un marco teórico de referencia sobre el cual centraremos nuestro trabajo.

2.1. CONCEPTOS DE LESIÓN DEPORTIVA.

Aunque la actividad física tenga efectos beneficiosos para la salud, debemos tener en cuenta que en la práctica deportiva existe también un riesgo importante de lesiones. Estas lesiones deportivas aumentan a medida que crecen los índices de participación en el mundo del deporte. Así, podemos observar diferentes conceptos de lesión deportiva teniendo en cuenta el punto de vista de varios autores.

Según Zahínos, González y Salinero (2010):

Las lesiones que se producen en el deporte ocasionan un deterioro parcial de la práctica deportiva y tienen sus consecuencias en la forma física, así como en su rendimiento. En algunas ocasiones, estas lesiones pueden significar en el deportista el fin de su carrera con secuelas que pueden permanecer el resto de su vida (p. 141).

Por otro lado, Bahr y Maehlum (2007) definen lesión deportiva como el daño tisular que se produce como resultado de la participación en deportes o ejercicios físicos. Podemos considerar que es una definición poco exacta ya que no hace referencia al mecanismo de lesión o el tiempo que el sujeto va a tener que estar sin poder realizar actividad física.

Otra de las definiciones de “*lesión deportiva*” es aquella que la considera como “cualquier tipo de lesión, dolor o daño físico que se produce como resultado del deporte, la actividad física o el ejercicio. [...] Estas lesiones suelen afectar al sistema musculoesquelético, compuesto por músculos, huesos, tendones, cartílagos y tejidos asociados” (Walker, 2007; p. 2).

Las lesiones deportivas van seguidas de un tiempo de inactividad, con gran número de consecuencias adversas según la gravedad de la lesión, el momento en el

que se produce y su evolución (Pfeiffer y Mangus, 2007). Según Buceta (1996) estas deben considerarse eventos perjudiciales por diferentes motivos o características: suponen una disfunción del organismo, conlleva una interrupción o limitación en la práctica física y de las actividades extradeportivas, suponen cambios en el entorno deportivo. Implican, en general, cambios en la vida personal y familiar. Las lesiones deportivas exigen tiempo de rehabilitación, esfuerzo y dedicación, resistencia a la frustración y al dolor. Todo esto acompañado de experiencias psicológicas que afectan al funcionamiento y bienestar de la persona lesionada y por lo tanto a los que le rodean.

Para algunos deportistas significa el abandono total o parcial de la práctica deportiva, con secuelas que pueden permanecer el resto de su vida (San Román, 2003).

El National Athletic Injury Registration System (NAIRS) en Lalín (2008), define lesión deportiva como “impedimento o limitación por al menos un día para la actividad deportiva después del evento”. Esta definición es precisa pero es necesario tener en cuenta otros factores como el tipo, la gravedad y el mecanismo de lesión. Van Mechelen, Hlobil y Kemper (1992) proponen una serie de criterios para que una lesión sea considerada como tal: la reducción de la cantidad de actividad deportiva, la necesidad de tratamiento médico y los efectos adversos sociales y económicos que de ella se derivan.

Además, según Pfeiffer y Mangus (1998) en 1982 the National Collegiate Athletic Association (NCAA) establece la Injury Surveillance System (ISS). Este sistema propone que una lesión debe mostrar los siguientes criterios: debe ocurrir como resultado de la participación en un deporte ya sea en competición o entrenamiento, requerir atención médica del cuerpo técnico y la restricción de la actividad deportiva durante uno o más días tras el momento de la lesión.

En cambio, para Fuller et al., (2007) las lesiones deben entenderse como un daño corporal o quejas causadas por una transferencia de energía que excede la capacidad para mantener la estructura y/o función íntegra durante el entrenamiento o competición y que requiere de atención médica o una restricción de las actividades deportivas.

San Román (2003) nos enseña algunas definiciones revisadas sobre lesión deportiva (en Lalín, 2008):

Autor / es	Definición
(Ekstrand et al., 1983 y 2004; Nielsen et al., 1989; Engström et al., 1990); Latella et al., 1994); Anderson et al., 2004; Waldén et al., 2005).	Cualquier lesión que ocurre durante partidos o entrenamientos programados que causa la pérdida del próximo entrenamiento o partido.
(Lüthje et al., 1996)	Incidente que conlleva al jugador perder o dejar parte o todo el entrenamiento o partido.
(Albert, 1983)	Lesión, enfermedad y todo incidente que es tratado y definido por un médico como lesión.
(Fuller et al., 2004).	Cualquier queja física que recibiera atención del médico del equipo después del partido.
(Hawkins et al., 2001; Woods et al., 2002 y 2004).	Lesión...cuando mantiene al deportista fuera de los entrenamientos y partidos por más de 48 horas, no incluyendo el día de la lesión.
(Volpi et al., 2004).	Todos los accidentes que requerían a un jugador retirarse para tres o más días.
(Dvorak et al., 2000; Peterson et al., 2000)	Cuando haya cualquier daño causado por el fútbol, sin importar las consecuencias con respecto a la ausencia al entrenamiento o partidos.

Tabla 1. Definiciones de lesión deportiva (Lalín, 2008).

Lalín (2008) destaca la importancia de tener en cuenta una serie de aspectos para realizar una propuesta de definición sobre lesión deportiva, entre los que distingue los factores motivadores, evolución, días de baja, tiempo de exposición, relación con las actividades cotidianas del individuo y perfil lesional (tipo, gravedad y mecanismo lesional). Con ello, este autor define lesión deportiva como daño corporal que afecta al bienestar, causado por un mecanismo directo o indirecto en una región anatómica, que cursa de modo agudo o crónico, manteniendo al sujeto fuera de su actividad físico-deportiva durante un período mínimo de veinticuatro horas o un día, que puede provocar un deterioro de la capacidad funcional, de su competencia física o el final de su vida deportiva.

Como podemos observar, entre todas las definiciones anteriormente citadas, Lalín da un concepto de lesión deportiva más específico, próximo y relacionado con la actividad física y deporte, mientras que los demás autores dan una visión más cercana

a la medicina. Lalín tiene en cuenta la mayoría de los factores que intervienen en una lesión deportiva, es decir, el mecanismo de lesión (indirecto/sin contacto o directo/con contacto; si es aguda o crónica (que sucede de forma repentina o por uso excesivo) y que imposibilita al sujeto la realización de práctica deportiva durante un periodo de tiempo o incluso obligando a dejar definitivamente la actividad.

La mayoría de las definiciones tienen en cuenta el “tiempo perdido” debido a la lesión deportiva. Por ello, para estandarizar el concepto de tiempo perdido, la Union of European Football Association (UEFA) se decantó finalmente por la definición aportada por Ekstrand, 2004 (en Cos, F., Cos, M., Buenaventura, Pruna y Ekstrand, 2010:100): “una lesión que ocurre durante el horario de sesión de entrenamiento o partido que causa ausencia para la siguiente sesión de entrenamiento o partido”. Pero según Hägglund, Waldén, Bahr, Ekstrand (2005) sugieren que también sería apropiado incluir aquellas lesiones que obligan al jugador a interrumpir el entrenamiento o a ser sustituido durante un partido, con el objetivo de no perder información en aquellas situaciones en las que las sesiones de entrenamiento o los partidos son menos frecuentes.

Sin embargo, estos criterios pueden ser engañosos y dar pie a diversas interpretaciones. La ausencia del entrenamiento o competición depende no solo de un componente subjetivo muy fuerte sino también de otras variables como el calendario de partidos, la posibilidad de seguir uno u otro tratamiento médico y, finalmente, factores como la importancia del jugador y del partido (Junge y Dvorak, 2000).

Bajo nuestro punto de vista, el concepto de “tiempo perdido” viene determinado por el tipo de lesión, teniendo en cuenta los tejidos anatómicos dañados.

2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES DEPORTIVAS.

Tras haber realizado una revisión bibliográfica sobre el concepto de lesión deportiva, es de gran importancia saber el tipo de lesiones que existen teniendo en cuenta el tejido anatómico dañado y la causa de este mismo. Por ello, la mayoría de los autores hacen una clasificación común diferenciando entre lesiones agudas y crónicas. Junge y Dvorak (2000) destacan que las clasificaciones de los tipos de lesiones pueden variar en función de los autores.

Es el caso de Walker (2007), que realiza una clasificación de lesiones deportivas sin tener en cuenta la localización de la lesión o su gravedad. Así diferencia entre:

- *Lesiones agudas*: lesiones deportivas que se producen de repente. Fracturas de hueso, distensiones de músculos y tendones, esguinces de ligamentos y las contusiones. Suelen producir dolor, hinchazón, edema, fragilidad y la imposibilidad de usar o cargar la zona lesionada.
- *Lesiones crónicas*: son aquellas que se mantiene durante un período prolongado de tiempo, conocidas como lesiones por uso excesivo. Tendinitis, bursitis y fracturas por estrés. También suelen producir dolor, hinchazón, edema, fragilidad y la imposibilidad de usar o cargar la zona lesionada.

Otro tipo de clasificación sería el realizado por Bahr y Maehlum (2007) teniendo en cuenta el área anatómica afectada: *lesiones de partes blandas* (cartilaginosas, musculares, tendinosas y ligamentarias) y *lesiones esqueléticas* (fracturas). Además, expone que las lesiones agudas son aquellas que ocurren de forma repentina y tienen una causa o comienzo definidos, mientras que las lesiones por uso excesivo (crónicas) se desarrollan de forma gradual.

Entendemos que en las lesiones por uso excesivo existe un proceso de daño tisular antes de que se produzcan los síntomas. Las fuerzas repetitivas de baja intensidad causan microtraumatismos tisulares produciéndose así la lesión pasado un tiempo. Es el caso de las fracturas por estrés.

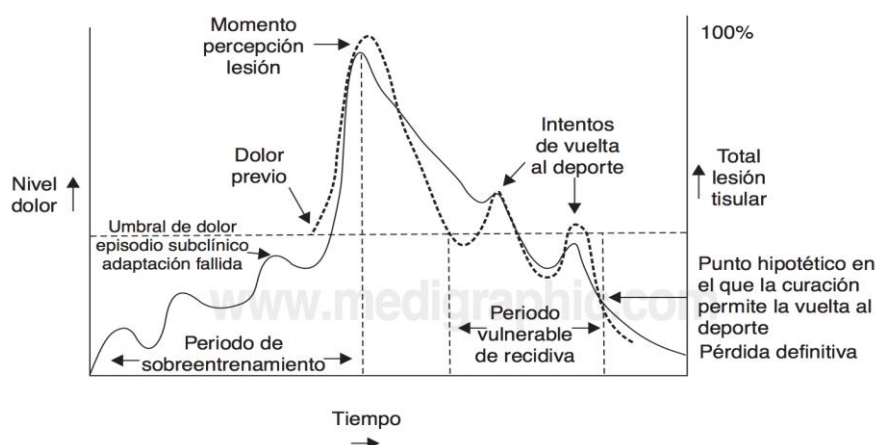


Figura 1. Gráfica de dolor y daño tisular en una lesión por uso excesivo.
(Fernández y Busto, 2009)

Otra clasificación a destacar es la recogida en Romero y Tous (2010) modificada de Orava (1980) que divide las lesiones deportivas en:

a) Traumáticas:

- *Esguince*: lesión consistente en una distensión aguda de ligamento o de la cápsula articular.
- *Distensión*: lesión aguda consistente en la elongación de músculos y tendones.
- *Contusión*: equimosis ¹ del tejido sin existencia de una lesión relacionada clasificada en algún otro apartado.
- *Fractura*: rotura traumática de un hueso.
- *Luxación*: desplazamiento parcial o completo de partes óseas de una articulación.
- *Otras*: lesiones no recogidas en otros puntos, por ejemplo, heridas o contusiones en la cabeza.

b) Por sobreuso: un síndrome doloroso del sistema músculo-esquelético con un inicio insidioso y sin ningún traumatismo o enfermedad conocido que pueda haber presentado sintomatología previa.

De mismo modo que las lesiones deportivas pueden ser clasificada por sobreuso (crónicas) o traumáticas (agudas), también se pueden clasificar por el grado de afectación o gravedad de la lesión teniendo en cuenta el tiempo que el jugador está sin poder realizar actividad física o práctica deportiva.

Existen cuatro niveles de gravedad de las lesiones: *lesión leve* (requiere tratamiento e interrumpe al menos un día de entrenamiento); *moderada* (requiere tratamiento y obliga al futbolista a interrumpir al menos seis días su participación en el entrenamiento e incluso en algún partido); *grave* (supone de uno a tres meses de baja deportiva); *muy grave* (supone cuatro meses o mas de baja deportiva, requiere

¹ Equimosis: mancha lívida, negruzca o amarillenta de la piel o de los órganos internos, que resulta de la sufusión de la sangre a consecuencia de un golpe, una fuerte ligadura o de otras causas.

hospitalización, intervención quirúrgica, y, a veces, precisa de rehabilitación constante para evitar empeoramiento) (Buceta, 1996; Olmedilla, Andreu, Ortín y Blas, 2008).

Por otro lado, Walker (2007), de la misma manera que clasifica las lesiones como agudas o crónicas, también lo hace teniendo en cuenta su gravedad dividiéndolo en tres grados:

- *Leve*: dolor o hinchazón mínimo. No afecta negativamente al rendimiento deportivo y el área afectada no estará sensible ni se deformará de ningún modo.
- *Moderada*: produce algo de dolor e hinchazón. Tendrá efecto en la limitación del rendimiento deportivo y el área afectada estará medianamente sensible. Puede presentar algún cambio de color en la zona.
- *Grave*: se producirá importante dolor e hinchazón. Afectará tanto al rendimiento deportivo como a las actividades diarias habituales. La zona lesionada presentará gran sensibilidad y además, cambios de color y deformidad.

Uno de los estudios epidemiológicos más completos recogidos en nuestra bibliografía es el realizado por Llana, Pérez y Lledó (2010), que recogen diferentes clasificaciones según autores en la siguiente tabla:

Autor	Año	Clasificación	Periodo de duración/ días
Inklaar Andersen et al Tegnander Steffesen et al	1994 2003, 2004 2007 2007	Leves	1 – 7
		Moderadas	8 – 21
		Graves	> 21
Lilley	2002	Leves	1 – 6
		Moderadas	7 – 21
		Graves	> 21
Morgan et al Jacobson	2001 2007	Leves	1 – 7
		Moderadas	8 – 29
		Graves	> 29
Junge et al	2000	Suaves	7 - 14
		Moderadas	15 – 28
		Severas	> 29
Ekstrand et al Price et al	2006 2004	Ligeras	1 – 3
		Leves	4 – 7
		Moderadas	8 – 28
		Severas	> 28
Paús et al	2006	Leves	1 – 7
		Moderadas	8 – 21
		Graves	22 – 56
		Severas	> 56
Twizere	2004	Leves	2-3

Waldén	2005	Moderadas	4 - 7
		Graves	8 – 28
		Severas	> 28

Tabla 2. Catalogación de las lesiones deportivas según su gravedad. (Llana et al., 2010).

Además, debemos tener en cuenta, entre otros ejemplos, factores como la edad (dichos factores varían según esta aumenta) o el género. La falta de unificación de criterios dificulta la comparación entre estudios, ya que cada autor utiliza una terminología y, por lo tanto, una duración diferente. En la siguiente tabla podemos observar, a través de la búsqueda de estudios, la comparación del grado de afectación de las lesiones según su duración entre géneros:

Calificación	Días	H (%)	M (%)
Suaves – leves (Inklaar, 1994; Lilley, 2002; Morgan et al., 2001; Paus et al, 2006; Jacobson, 2007)	1 a 6	12,5 – 62	25 – 61
Suaves – leves (Twizere, 2004 ; Ekstrand et al, 2006)	2 a 3	12,5 – 36	25
Suaves – moderadas (Twizere, 2004 ; Walden, 2005)	4 a 7	35	28
Suaves – moderadas (Junge et al, 2000)	1 a 14	12,5 – 62	25 - 61
Moderadas – graves (Walden, 2005; Ekstrand et al, 2006, Price et al., 2004)	4 a 28	18,75 – 38	28,17 – 36
Moderadas – graves (Junge et al, 2000; Jacobson, 2007)	7 a 30	18,75 – 38	28,17 – 36
Graves – severas (Twizere, 2004; Price et al, 2004; Walden, 2005)	a partir de 28	9 – 43,75	12 – 19
Graves – severa (Junge et al, 2000 ; Morgan et al., 2001; Jacobson, 2007)	a partir de 29	11 – 43,75	17,12 - 19
Graves – severas (Paus et al, 2006)	a partir de 30	11 – 43,75	17,12 - 19

Tabla 3. Comparación del grado de afectación de las lesiones según su duración entre géneros (Llana et al., 2010)

En cuanto a la comparación entre hombres y mujeres de la duración de las lesiones, cabe destacar que las cifras son muy similares, excepto el riesgo de sufrir lesiones de mayor gravedad, es decir, que impliquen un periodo de recuperación de más de un mes, que es menor en mujeres.

Por último, según los parámetros definidos hasta ahora, se ha tratado de estandarizar la gravedad de las lesiones mediante un consenso determinado por la UEFA, que distingue entre: leve (de 1 a 3 días), menor (de 4 a 7 días), moderada (de 8 a 28 días) o grave (más de 28 días) (Häglund et al., 2005).

2.1.2. LESIONES MÁS FRECUENTES EN EL FÚTBOL FEMENINO.

El fútbol es un deporte de contacto que requiere alta intensidad y además, es uno de los deportes que más riesgos de lesión tiene. El alto riesgo de incidencia lesional puede tener consecuencias para las jugadoras, el club y el sistema público sanitario. Según la NCAA más de 100.000 mujeres participan o realizan deporte cada año; por ello, una lesión grave requiere un coste económico considerable.

El número de mujeres que participan en todos los niveles deportivos ha ido creciendo gradualmente en los últimos años, produciéndose así un aumento de las lesiones deportivas. Así, las mujeres tienen tasas más altas de lesiones que los hombres en muchos deportes, como por ejemplo el fútbol, el baloncesto o el voleibol (Tenvergert, Ten Duis y Klasen, 1992; Arendt y Dick, 1995).

Actualmente, el número de licencias federativas de fútbol femenino en España es de 40.606 registradas en el año 2013 por el Consejo Superior de Deportes (CSD) habiendo aumentado en los últimos diez años aproximadamente en 29.000 (en 2003 había 11.300) licencias femeninas.

Debido a este aumento en la incorporación de la mujer al fútbol, es necesario realizar una revisión bibliográfica sobre la localización de las lesiones en la mujer futbolista. También, es de gran importancia encontrar estrategias que puedan reducirlas, ya que la lesión supone una ausencia del entrenamiento y la competición.

En uno de los estudios revisados, realizado por Giza, Mithöfer, Farrell, Zarins y Gill (2005) a 202 jugadoras de ocho equipos durante dos temporadas de la liga Women's United Soccer Association (WUSA) en el año 2001 y 2002, donde hubo 173 lesiones. Los resultados de esta investigación sobre el tipo y la localización de las lesiones en el fútbol es la siguiente:

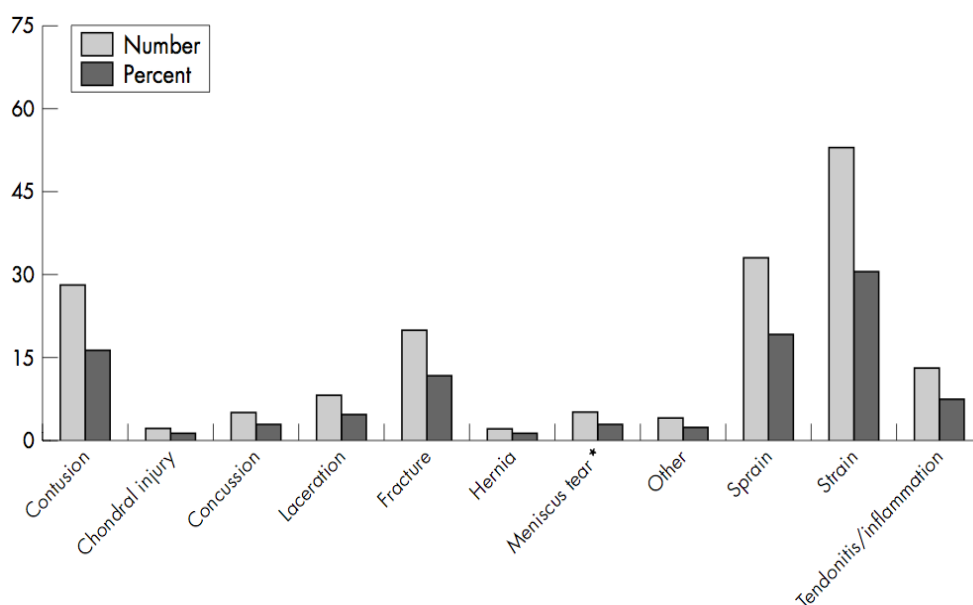


Figura 2. Descripción del tipo de lesión. (Giza et al., 2005)

Como podemos observar, en el anterior estudio, el 30,7% pertenece a las distensiones musculares seguidas de los esguinces con un 19,1%; las contusiones con un 16,2% y las fracturas 11,6%. En cuanto a la localización de las lesiones en el fútbol femenino la mayoría de estudios coinciden que se suele dar en el miembro inferior al igual que ocurre en el fútbol masculino (Junge, Chomiak y Dvorak, 2000; Saldaña y

Marxen, 2001; Herrero, 2002; Giza et al., 2005; Jaffet y López, 2005; Giza y Micheli, 2005; Tscholl, O’Riordan, Fuller, Dvorak, Gutzwiller y Junge, 2007; Junge y Dvorak, 2007; Jacobson y Tegner, 2007; Hägglund, 2007; Llana et al., 2010; Crespo, 2011).

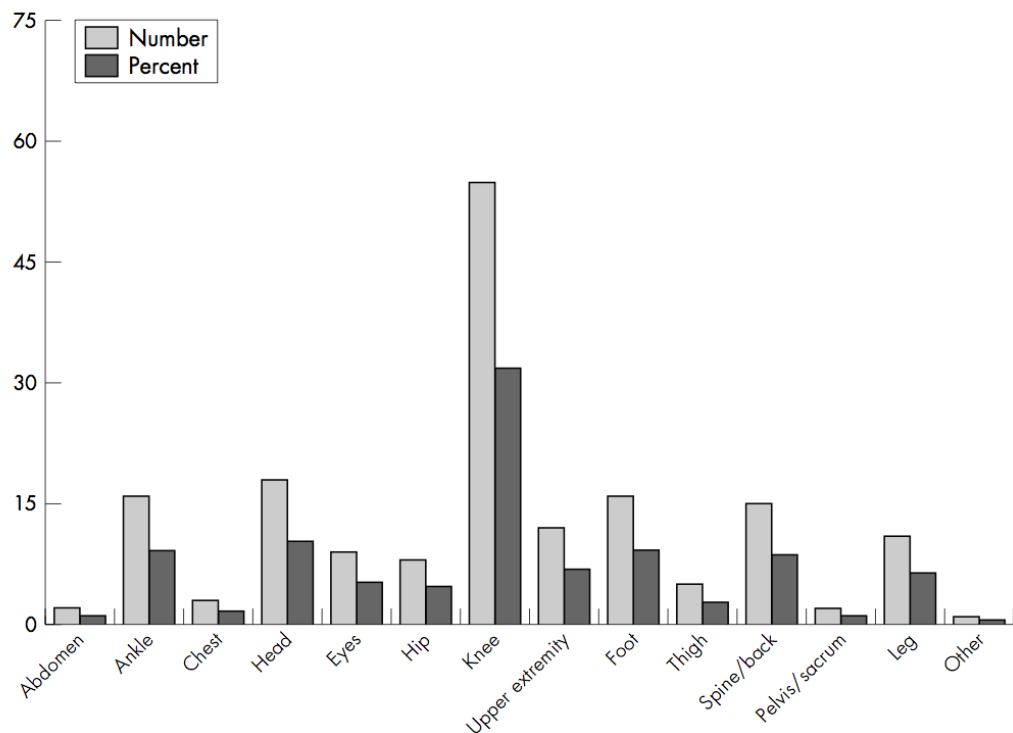


Figura 3. Localización de las lesiones en el fútbol femenino (Giza et al., 2005).

Como podemos observar en la figura 2, la mayoría de las lesiones se producen en el miembro inferior, destacando las lesiones de rodilla (31,8%) en el estudio realizado por Giza et al, (2005), aunque otros autores dicen que la lesión más habitual suelen ser los esguinces de tobillo (Herrero, 2002; Steffen, Einar y Bahr, 2007; Romero y Tous, 2010). Siguiendo la revisión bibliográfica realizada, las lesiones de rodilla suelen ser las más graves, destacando la rotura de ligamento cruzado anterior en el fútbol femenino (Bjordal, Arnoy, Hannestad y Strand, 1997; Mojtys, Huston, Lindenfeld, Hewett y Greenfield, 1998; Ireland, 1999; Nichol, 2004; Hewett, 2004; Giza et al., 2005; Waldén, Hägglund y Ekstrand, 2006; Romero y Tous, 2010; Yanguas, Til y Cortés, 2011).

Según la Fédération International de Football Association (FIFA), dos tercios de todas las lesiones se centran en las piernas, seguida por las de la cabeza, tronco y

brazos. La mayoría de las lesiones de las piernas afectaban especialmente a los tobillos, rodillas y muslos, donde principalmente son producidas por contusiones, distensiones o roturas de ligamentos y de fibras musculares. Además, destaca el alto promedio de las lesiones de la rodilla, destacando la rotura de ligamento cruzado anterior.

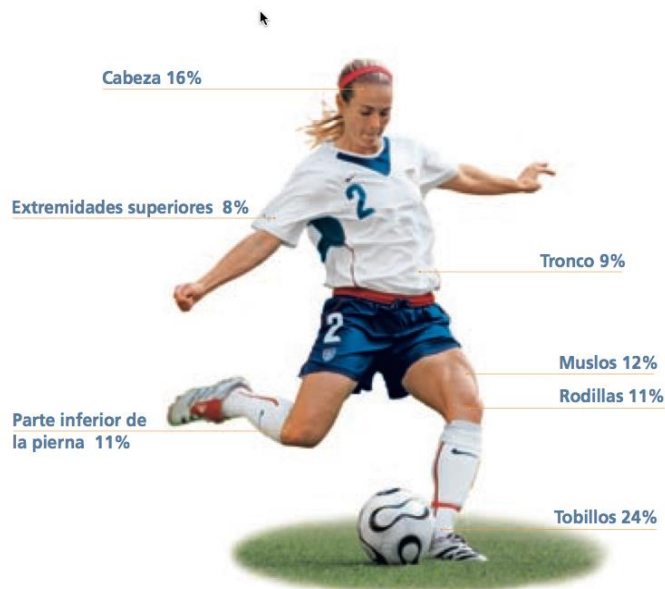


Figura 4. Localización de las lesiones en el fútbol femenino (FIFA).

Una vez estudiadas las lesiones más frecuentes en el fútbol femenino, nos centraremos en una de las más graves y temidas por las jugadoras: la lesión de rotura de ligamento cruzado anterior. Dicha lesión se considera de gravedad ya que es necesario un periodo de recuperación de entre seis y nueve meses tras la cirugía. Esto conlleva la ausencia de la jugadora, tanto en los entrenamientos como en la competición, poniendo fin a su temporada, y en ocasiones, incluso acabando con su retirada. Por este hecho debemos tener especial cuidado con la preparación física de las jugadoras; consecuentemente, es necesario realizar un programa preventivo completo para evitar este tipo de lesiones.

2.2. LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

Las lesiones agudas de rodilla pueden ser muy graves, como es el caso de la rotura de ligamento cruzado anterior (LCA). El ligamento cruzado anterior es uno de los ligamentos de estabilización más importantes de la articulación de la rodilla. Se lesiona comúnmente en deportes donde hay muchos cambios de dirección o de ritmos y posibles impactos, como es el caso del fútbol.

Los ligamentos son estructuras de tejido colágeno y elastina que conectan un hueso con otro. La función básica de los ligamentos es la estabilización de las articulaciones de manera pasiva. Además, tienen una función propioceptiva. Los ligamentos están constituidos por células, fibras de colágeno y proteoglucanos; las fibras de los ligamentos están orientadas de forma paralela, oblicua o incluso espiralada (es el caso del LCA). La organización de las fibras es específica para la función de cada ligamento.

Los ligamentos pueden ser intraarticulares (localizados dentro de una articulación), capsulares (el ligamento se proyecta como un engrosamiento de la cápsula articular) o extracapsulares (localizados por fuera de la cápsula articular). En este caso, los ligamentos cruzados son intraarticulares, ya que están localizados dentro de la articulación de la rodilla (Bahr y Maehlum, 2007: 6).

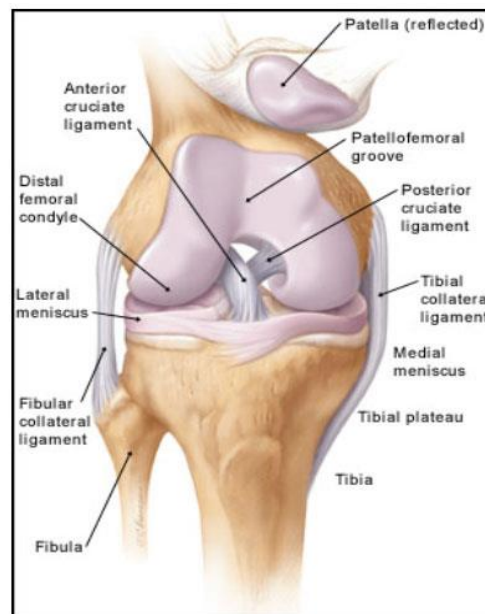


Figura 5. Localización del ligamento cruzado anterior.

2.2.1. ANATOMÍA DE LA RODILLA.

La rodilla es una articulación sinovial situada en la parte intermedia del miembro inferior. Esta articulación está recubierta de cartílago hialino. Además, es una polea. Las estructuras que forman la articulación de la rodilla son:

- Huesos.
- Ligamentos.
- Músculos.

La rodilla está formada por tres huesos que se articulan entre sí: el fémur (parte distal), la tibia (parte proximal) y la rótula (articulación femorotibial y articulación femororrotuliana).

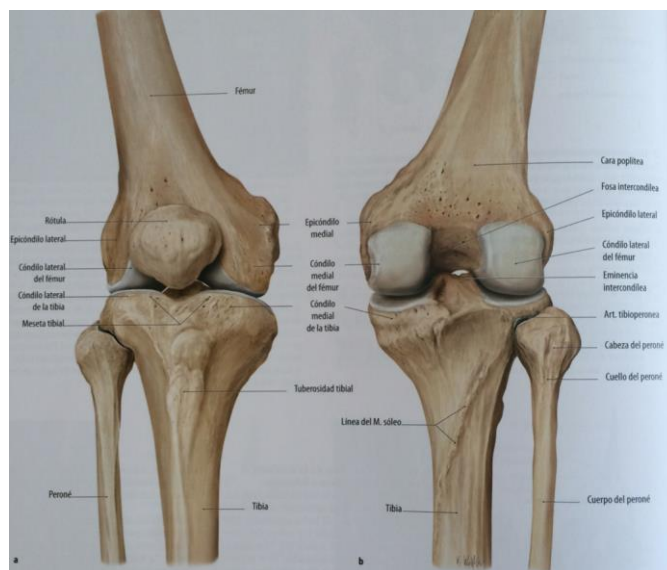


Figura 6. Huesos que forman la rodilla (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll y Wesker, 2010).

El fémur es un hueso largo que forma parte del muslo. Se dispone de forma oblicua hacia abajo y hacia dentro. El fémur se divide en tres partes:

- Epífisis superior: formada por la cabeza del fémur rodeada de cartílago que se articula con la cavidad cotiloidea del hueso coxal, donde se forma la articulación de la cadera (coxofemoral). También hay que destacar el trocánter mayor y trocánter menor.

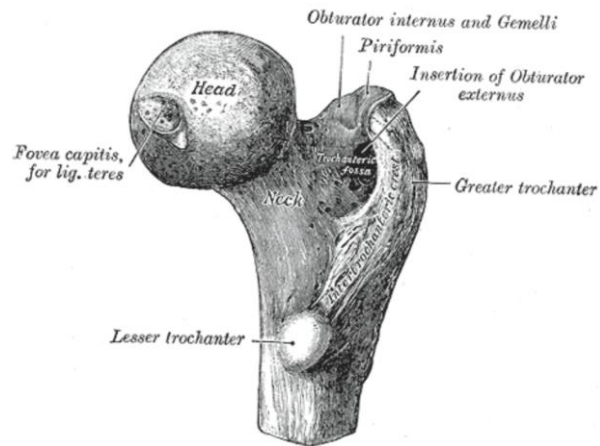


Figura 7. Epífisis superior del fémur.

- Diáfisis: es el cuerpo del hueso, formado por tres caras: anterior, exterior e interior. Destacando la línea áspera.
- Epífisis inferior: formado por los cóndilos (cóndilo externo y cóndilo interno) en ellos se desarrolla la tróclea que es una superficie lisa donde se desarrolla la articulación con la rótula, también conocida como carilla rotuliana. Los cóndilos están separados por la fosa intercondílea que va hacia la parte posterior.

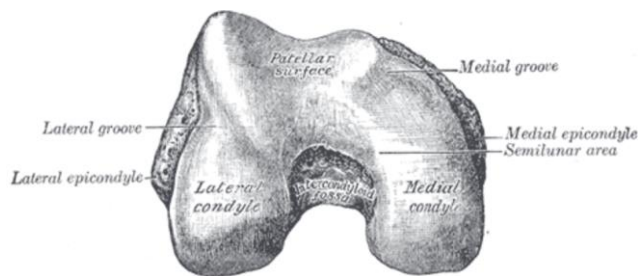


Figura 8. Epífisis inferior del fémur. Cóndilos femorales.

La rótula es un hueso sesamoideo ya que está rodeado por un tendón, en este caso es el tendón del cuádriceps. Se articula con la parte anterior del fémur situada en la carilla rotuliana donde se encuentra el cóndilo lateral del fémur. Es un hueso corto de forma triangular con dos caras: posterior y anterior.

La rótula actúa como polea y sirve de inserción al tendón del músculo cuádriceps y además, al tendón rotuliano.

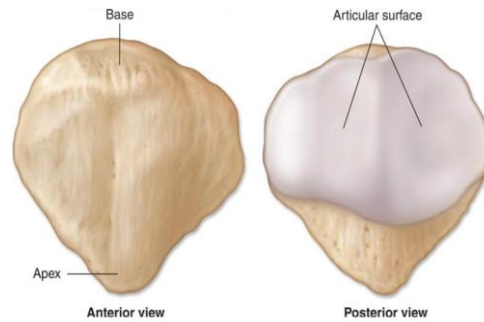


Figura 9. Rótula.

Por último, la *tibia* es un hueso largo que soporta el peso del cuerpo situada en la pierna. El extremo que se articula con el fémur (epífisis proximal) es ancho y tiene los cóndilos medial y lateral o superficies glenoideas que se articulan con los cóndilos del fémur. Tiene una cara superior plana conocida como platillo tibial que se compone de los dos cóndilos y de una eminencia entre los cóndilos nombrada eminencia intercondílea.

El cóndilo lateral se articula con el peroné formando la articulación tibioperonea. Además, en la meseta tibial se sitúan los meniscos.

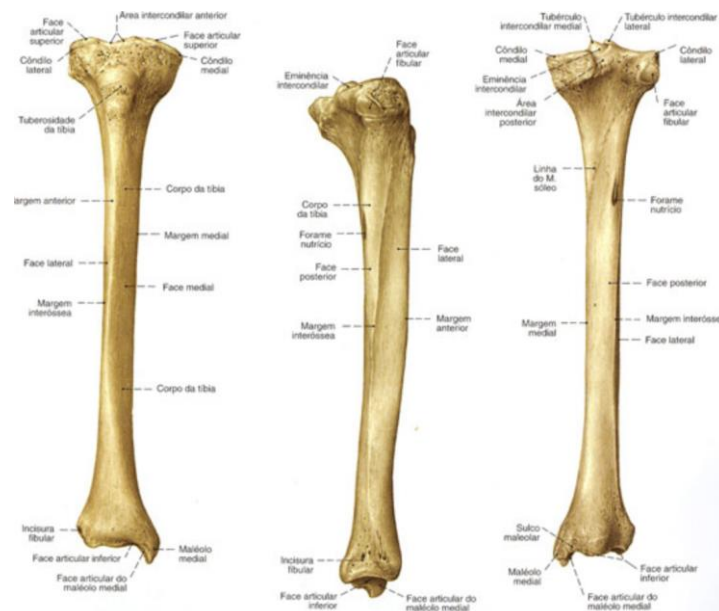


Figura 10. La tibia. Visión anterior, lateral y posterior.

Los *meniscos* son dos discos fibrocartilaginosos en forma de “C” que se fijan a través de las astas o cuernos. El menisco externo es más pequeño y abierto que el interno. Los meniscos se nutren gracias al líquido sinovial y vascularizados por las astas.

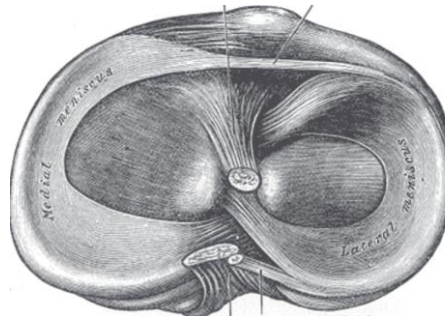


Figura 11. Los meniscos.

Por otro lado, destacamos la gran importancia de los ligamentos cuya función es dar estabilidad y formar el complejo articular de la rodilla.

La *cápsula articular* se fija en la cara anterior del fémur que se dirigen hacia las partes laterales entre el cóndilo y los epicóndilos. En la cara posterior se fija hasta la fase intercondílea. Además, se fija en la tibia, en los límites de los platillos tibiales. Los espacios están rellenos por bolsas sinoviales y serosas que limitan el roce de los ligamentos y tendones con los huesos.



Figura 12. Cápsula articular (Schünke et al., 2010).

Según Concejero y Madrigal (2002) los ligamentos que refuerzan dicha articulación se dividen en cinco grupos: sistema central, externo, interno, posterior y anterior.

– Sistema central: se encuentran los ligamentos cruzados (intraarticulares) y el ligamento yugal o transverso.

- *Ligamento Cruzado Anterior (LCA)* → se extiende desde el borde anterior de la espina tibial interna y área intercodílea en dirección oblicua hacia arriba, atrás y afuera hasta fijarse en la fosa intercondílea del fémur.
- *Ligamento Cruzado Posterior (LCP)* → se fija en la tibia en el área rugosa situada en la porción posterior del platillo tibial, dorsal a las inserciones de los frenos meniscales con los que parcialmente se une por medio de su fascículo posterior, estableciendo un débil anclaje, con el cuerno posterior del menisco externo, menos consistente y extenso que el realizado por el LCA.

Se dirige hacia arriba, adentro y adelante para fijarse en la mitad anterior de la cara axial del cóndilo interno.

- *Ligamento yugal o transverso* → une los meniscos por su parte anterior del cuerno hasta el otro cuerno del otro menisco.

– Sistema externo: formado por el *Ligamento Lateral Externo (LLE)* o *Ligamento Colateral Externo (LCE)* → está formado por dos fascículos de fibras que desde la cabeza del peroné se dirigen hacia arriba y adelante, fijándose en el cóndilo femoral externo. Es un ligamento extrínseco ya que no establece relación con la cápsula articular, separado por la interposición de una bolsa serosa.

– Sistema interno: lo constituye el *Ligamento Lateral Interno (LLI)* o también conocido como *Ligamento Colateral Medial (LCM)* → se origina en el tubérculo condíleo interno, así como en su cresta situada de forma caudal a tubérculo del tercer aductor, estando su fijación parcialmente cubierta por el alerón interno rotuliano. Las fibras se dirigen hacia abajo y

ligeramente hacia delante, fijándose a nivel de la porción superior de la cara interna y borde interno de la tibia. En el plano principal encontramos fibra femorotibiales verticales y en el plano accesorio fibra oblicuas las cuales se fijan en el menisco interno.

- Sistema posterior: está formado por el ligamento poplíteo oblicuo y ligamento poplíteo arqueado.
- *Ligamento poplíteo oblicuo de Winslow* → tendón recurrente del semimembranoso. Sus fibras se dirigen oblicuas hacia arriba y afuera, formando una lámina triangular, que cruza la incisura intercondílica, para fijarse sobre el casquete condíleo externo, fabela y cara posterior del fémur por encima del cóndilo externo; por tanto, salta sobre la cara posterior de la cápsula articular.
- *Ligamento poplíteo arqueado* → desde la cabeza del peroné se dirige a los puntos de inserción del ligamento poplíteo oblicuo. Une el cóndilo externo del fémur con el margen de la cabeza de la tibia.

En la figura siguiente podemos observar los cuatro ligamentos más importantes de la rodilla, además de los meniscos; son los más propensos a la ruptura en deportes como el fútbol.

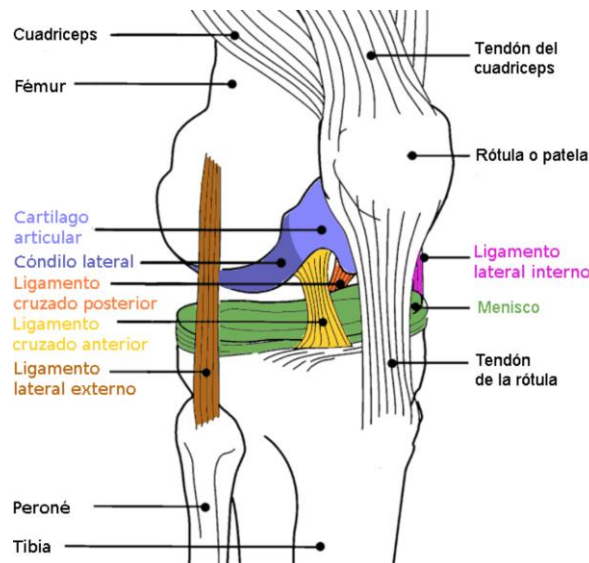


Figura 13. Ligamentos de la rodilla y meniscos.

Según Kapandji (1998) se encuentran los músculos extensores de la rodilla, los flexores y los rotadores. Empezaremos hablando de los músculos extensores de la rodilla y su clasificación.

– Músculos extensores de la rodilla:

- **Cuádriceps crural** es el músculo extensor más potente. Se divide en cuatro vientres (tres músculos monoarticulares y uno biarticular respectivamente):
 - ✓ Músculo crural (Cr).
 - ✓ Vasto externo (VE).
 - ✓ Vasto interno (VI).
 - ✓ Recto Anterior (RA).

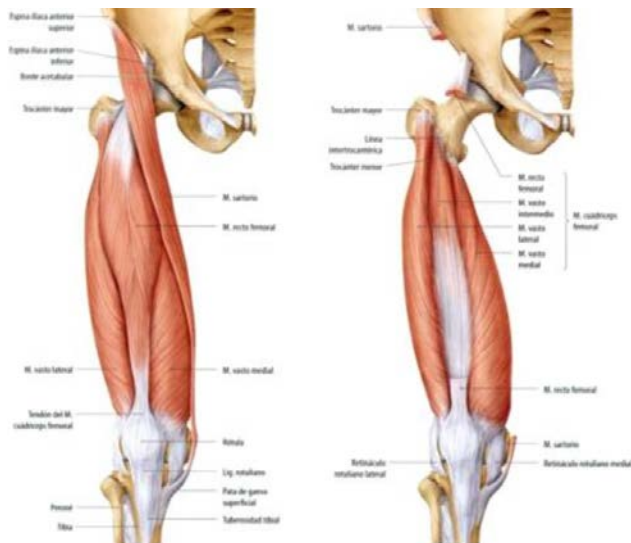


Figura 14. Músculos extensores de la rodilla.

– Músculos flexores de la rodilla:

- **Músculos isquiotibiales** situados en la parte posterior del muslo. Son extensores de cadera y flexores de rodilla, a su vez son rotadores:

- ✓ Bíceps crural (B) (la porción corta del bíceps es monoarticular).
- ✓ Semitendinoso (ST).
- ✓ Semimembranoso (SM).
- Músculos que constituyen la **pata de ganso**:
 - ✓ Recto interno (Ri) → aductor y accesorio de la flexión de cadera y flexor de rodilla (también forma parte de los rotadores internos).
 - ✓ Sartorio (Sa) → flexor, abductor y rotador externo de cadera, a la par que flexor y rotador interno de la rodilla.
 - ✓ Semitendinoso (también forma parte de los isquiotibiales).
- **Músculo poplíteo**: es un músculo monoarticular.

Los gemelos no son flexores de rodilla sino extensores de tobillo, pero realiza un papel importante en la estabilización de la rodilla: se insertan por encima de los cóndilos, cuando se contrae, durante la fase de paso, es decir cuando la rodilla y el tobillo se extienden a la vez, desplazan los cóndilos hacia delante de forma que son antagonistas-sinergistas del cuádriceps.

Los músculos flexores biarticulares (todos excepto el poplíteo y la porción corta del bíceps) poseen una acción simultánea de extensión de la cadera, por lo que su acción sobre la rodilla depende de la posición de la cadera.

– Músculos rotadores de la rodilla:

- **Rotadores externos (RE)**: cuando desplazan hacia atrás la parte externa de la meseta tibial, la hacen girar de tal forma que la punta del pie se dirige directamente hacia fuera
 - ✓ Bíceps crural → rotador externo monoarticular (la posición de la cadera no influye sobre su acción).
 - ✓ Tensor de la fascia lata (TFL) → actúa como flexor-rotador externo cuando la rodilla está flexionada.

- **Rotadores internos (RI):** cuando desplazan hacia atrás la parte interna de la meseta tibial, la hacen girar de tal forma que la punta del pie se dirige hacia dentro. Actúan como frenos de la rotación externa cuando la rodilla está flexionada. Protegen los elementos capsuloligamentosos ante giros inesperados.
- ✓ Sartorio.
- ✓ Semitendinoso.
- ✓ Semimembranoso.
- ✓ Vasto interno del cuádriceps.
- ✓ Poplíteo (monoarticular).

2.2.2. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA.

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior. Según Kapandji (1998), es una articulación de un solo grado de libertad que corresponde a la flexión y extensión. Este movimiento permite a la rodilla regular la distancia de separación del miembro respecto al suelo. La rodilla trabaja, en compresión bajo la fuerza de la gravedad.

La flexión es una posición de inestabilidad en la que la rodilla está expuesta al máximo a lesiones ligamentosas y meniscales. Por otro lado, la extensión es más vulnerable a las fracturas articulares y a las rupturas ligamentosas.

Además, de manera accesoria, la articulación cuenta con un segundo grado de libertad que solo se presenta cuando la rodilla está flexionada: la rotación (interna y externa) sobre el eje longitudinal de la pierna.

Desde el punto de vista mecánico, la articulación de la rodilla, debe poseer una gran estabilidad en extensión máxima y adquirir una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, necesaria para la carrera y para la orientación óptima del pie en relación a las irregularidades del terreno.

Para describir la biomecánica de la rodilla y de cualquier articulación, es necesario tener en cuenta los ejes y los planos de cada movimiento que se realiza.

Los movimientos de flexo-extensión de la articulación está condicionado por el eje transversal en un plano sagital, al mismo tiempo visto desde un plano frontal el eje transversal atraviesa los cóndilos femorales horizontalmente. Este eje, al ser horizontal, forma un ángulo de 81° con el fémur y de 93° con la pierna. Por esta razón, cuando la rodilla se encuentra en flexión completo el eje de la pierna no se posiciona exactamente detrás del eje del fémur.

El eje del fémur no se encuentra, exactamente, en el mismo eje de la pierna, formando un ángulo obtuso, abierto y hacia dentro, de 170° - 175° , denominado “*valgus* fisiológico de la rodilla”. El eje mecánico del miembro inferior está formado por tres centros articulares alineados en una misma recta: la cadera (H), la rodilla (O) y el tobillo (C). Este eje se confunde con el eje de la pierna, mientras que el eje mecánico del muslo (HO) forma un ángulo de 6° con el eje del fémur.

El ángulo de *valgus* puede presentar variaciones patológicas además de las variaciones sexuales, es decir, este ángulo es mayor en las mujeres debido a la separación de las caderas o la amplitud de la pelvis ya que es mayor en ellas. Este ángulo es de 3° entre el eje mecánico y la vertical. Estas variaciones suceden a lo largo de la vida siendo corregidas a lo largo del crecimiento, aunque pueden persistir en la vida adulta. Cuando el ángulo de *valgus* se invierte se convierte en *genu varum*, es cuando las piernas se encuentran muy arqueadas y separadas entre sí, siendo el ángulo superior a 175° alcanzando los 180° - 185° ; por el contrario, cuando el *valgus* se exagera se presenta el *genu valgum*, es cuando las rodillas se juntan demasiado y los tobillos quedan muy separados entre sí, el ángulo varía de 175° a 165° .

Como hemos mencionado anteriormente, el segundo grado de libertad consiste en la rotación, alrededor del eje longitudinal y siempre y cuando la rodilla esté en flexión. Además, en el eje anteroposterior y perpendicular a los dos anteriores existe cierta holgura mecánica cuando la rodilla está flexionada que permite movimientos de lateralidad de 1 a 2 centímetros en el tobillo; en extensión completa de la rodilla, este movimiento de lateralidad, desaparece completamente.

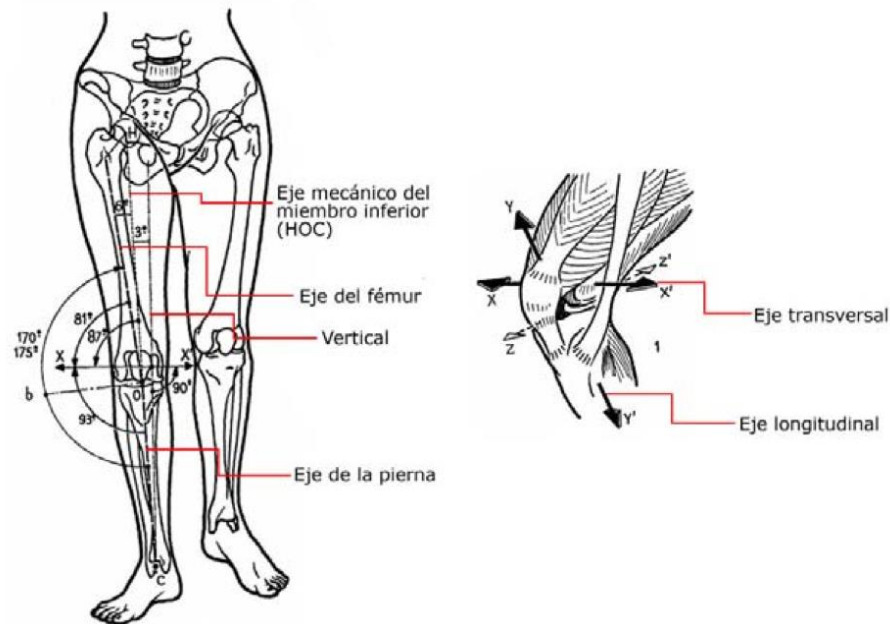


Figura 15. Ejes de la articulación de la rodilla (Kapandji, 1998).

Como ya hemos mencionado anteriormente, la flexión y extensión, es el movimiento principal de la rodilla. Su amplitud se mide a partir de la posición de referencia definida por Kapandji (1998) de la siguiente manera: “ el eje de la pierna se sitúa en la prolongación del eje del muslo”.

La extensión se define como “el movimiento que aleja la cara posterior de la pierna de la cara posterior del muslo” (Kapandji, 1998:80). No existe una extensión absoluta, ya que en la posición de referencia está en su máxima extensión. Es posible realizar de forma pasiva una “hiperextensión” de 5° a 10° a partir de la posición de referencia. En algunas personas, esta hiperextensión, está acentuada por razones patológicas, provocando un *genu recurvatum*.

La extensión activa, no sobrepasa la posición de referencia y depende de la posición en la que se encuentre la cadera.

En cambio, la extensión relativa es el movimiento que completa la extensión de la rodilla, a partir de cualquier posición de flexión. Es el movimiento normal que se efectúa durante la marcha, cuando el miembro en balanceo se desplaza hacia delante para tomar contacto con el suelo.

Por otro lado, la flexión “es el movimiento que aproxima la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo”. La amplitud de la flexión es distinta según sea la posición de la cadera:

- La flexión activa alcanza los 140° si la cadera esta previamente flexionada y solo llega a los 120° si la cadera está en extensión. La diferencia se debe a la disminución de la eficacia de los isquiotibiales cuando la cadera está extendida.
- La flexión pasiva de la rodilla alcanza una amplitud de 160° y permite que el talón contacte con el glúteo. Este movimiento es una prueba de gran importancia para comprobar la libertad de la flexión de la rodilla.

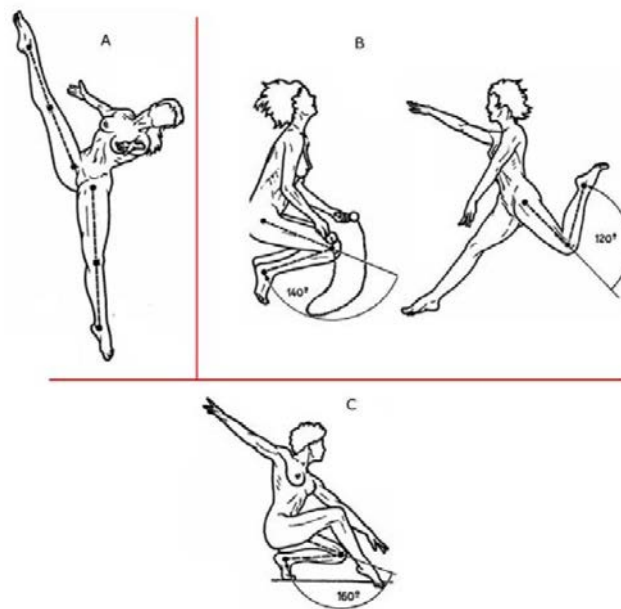


Figura 16. Flexión y extensión. A) Posición de referencia y extensión. B) Flexión activa. C) Flexión pasiva.

Por último, como hemos dicho anteriormente la rotación de la rodilla se produce en el eje longitudinal y solo en flexión, ya que con la rodilla extendida se produce el bloqueo articular. Esta rotación se puede medir cuando el sujeto tiene la rodilla flexionada en ángulo recto (90°) sentado sobre una mesa o una silla con las piernas colgando. Cuando la persona está en posición de referencia, la punta del pie tiende a dirigirse, ligeramente, hacia fuera.

La rodilla tiene rotación interna y externa. En la primera la punta del pie se dirige hacia dentro e interviene en el movimiento de aducción del pie, llegando a los 30°; mientras que, en la rotación externa, la punta del pie se dispone hacia fuera e interviene en la abducción del pie, siendo ésta de 40°, pero cuando la rodilla se encuentra en una flexión de 30° el ángulo de rotación externa es de 32°, y si el sujeto se encuentra en una flexión de 90° el ángulo es de 42°.

La rotación de la rodilla tiene un movimiento pasivo que permite una rotación mayor. Para medirla, el sujeto debe estar en decúbito prono con la rodilla a 90°, el examinador sujeta el pie y lo gira dirigiendo su punta hacia fuera y adentro. Cuando se gira hacia fuera, la rotación es de 45°-50°, sin embargo, cuando se dirige hacia dentro oscila entre los 30°-35°. Es ligeramente más amplia que la rotación activa.

Para finalizar, existe una rotación axial denominada “automática” que se presenta de forma involuntaria y es inevitable cuando se realizan movimientos de flexión y extensión, sobre todo en los últimos grados de extensión o al inicio de la flexión. Cuando la rodilla entra en extensión se produce rotación externa, y a la inversa, cuando la rodilla está flexionada, la pierna entra en rotación interna.

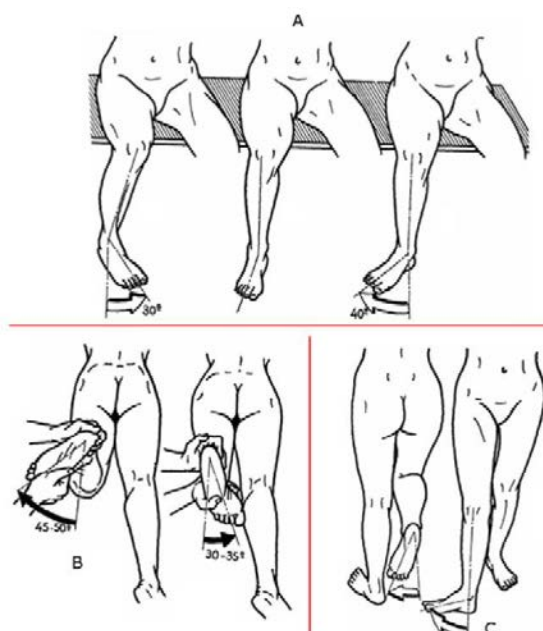


Figura 17. A) Rotación externa e interna. B) Rotación pasiva. C) Rotación automática.

2.2.3. FUNCIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

Es preciso destacar la importancia que tiene la función del ligamento cruzado anterior en el deporte, ya que su lesión requiere, como hemos dicho anteriormente, un largo tiempo de recuperación. Además, es una de las lesiones más habituales en mujeres deportistas debido a factores fisiológicos y hormonales que posteriormente serán tratados.

Por lesión del ligamento cruzado anterior se entiende la rotura parcial o total del LCA que incapacita a la futbolista para la práctica deportiva (Yanguas, Til y Cortés, 2011).

De acuerdo con la disposición anatómica de sus fibras, los ligamentos de la rodilla estabilizan la articulación mediolateralmente (resistiendo la fuerzas de valgo y varo) y anteroposteriormente (resistiendo a la hiperextensión).

El ligamento cruzado anterior o anteroexterno tiene dos inserciones: la inserción tibial se localiza en la superficie preespinal, a lo largo de la glenoide interna, entre la inserción del cuerno anterior del menisco interno por delante, y la del menisco externo por detrás. Su trayecto es oblicuo hacia arriba, hacia atrás y hacia fuera. Por otro lado, su inserción femoral se efectúa en la cara axial del cóndilo externo. Se denomina anteroexterno debido a que es el más anterior en la tibia y el más externo en el fémur.

Existen tres haces en el LCA, esto son: el haz anteromedial (AM), el haz posterolateral (PL) y el haz intermedio (Ireland, 1996 en Acero 2013; Kapandji, 1998; Panesso, Constanza y Tolosa, 2009). El cruzado anterior se tensa en extensión y es uno de los frenos de la hiperextensión. El haz posterolateral está tensionada cuando la rodilla está en extensión y el haz anteromedial se tensa cuando está en flexión y en extensión. Por este motivo, el LCA mantiene una tensión media durante los movimientos de flexión y extensión de la rodilla. A los 30° de flexión, los fascículos no presentan una tensión significativa por lo cual se logra mayor grado de desplazamiento anterior de la tibia (Panesso, 2009).

El LCA en su papel estabilizante desempeña cuatro funciones importantes (Moeller & Lamb, 1997 en Acero, 2013; Silvers y Mandelbaum, 2007):

- Limita el traslado anterior de la tibia.
- Previene la hiperextensión de la rodilla.
- Actúa como segundo estabilizador al estrés *valgus* reforzando el ligamento medial colateral.
- Controla la rotación de la tibia sobre el fémur en extensiones femorales entre 0-30°.

Como hemos mencionado, el LCA desempeña un papel secundario como estabilizador mediolateral de la rodilla. Según Panesso (2009) debemos tener en cuenta, que los músculos que actúan sobre la articulación tienen el potencial para generar fuerzas tensiles sobre el LCA, o, por el contrario, minimizan la carga mecánica sobre el mismo.

MÚSCULO	FUNCIÓN	ACCIÓN
Cuadriceps	Genera una fuerza cizallante anterior de la tibia sobre el fémur durante la extensión completa y una gran tensión sobre el LCA entre 20°-60° de flexión de rodilla.	Acción antagónica al LCA
Gastrocnemios	Produce un empuje anterior de la tibia durante la contracción activa del músculo o durante el estiramiento pasivo por la relación del tendón con el aspecto posterior de la tibia.	Acción antagónica al LCA
Isquiotibiales	Durante la flexión, generan una fuerza cizallante posterior de la tibia sobre el fémur. A mayor flexión, mayor es la fuerza generada. Disminuye las fuerzas sobre el LCA entre 15°-60° de flexión de rodilla.	Acción sinergista al LCA
Soleo	Durante una cadena cinética cerrada con el pie apoyado en el suelo, puede provocar una traslación posterior de la tibia.	Acción sinergista al LCA

Tabla 4. Relación acción muscular con la función del LCA (Panesso, 2009).

Por otro lado, cabe destacar brevemente la biomecánica del LCA. Durante la extensión el LCA choca contra el techo de la escotadura intercondílea lo cual limita

la hiperextensión de la rodilla. A medida que aumenta el grado de flexión de la rodilla, los dos fascículos se enrollan rotando las fibras PL por debajo de las AM. El ligamento pierde su forma de abanico que presenta en la extensión de la rodilla, y va asumiendo una forma de cordón redondo y enrollado. Según Sanchís y Gomar (1992) Van Dijk (1983) demostró que las fibras del LCA no son paralelas en la extensión sino que presentan una torsión externa de 46° . Cuando la rodilla se flexiona 90° , el ángulo de torsión se incrementa a 105° , se produce un enrollamiento progresivo que el ligamento sufre con la flexión de rodilla.

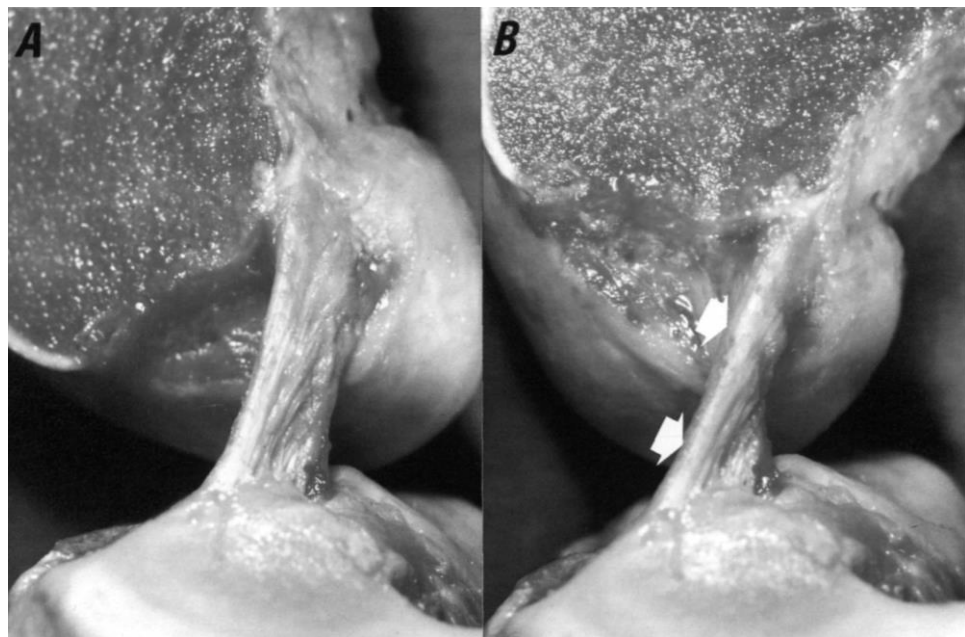


Figura 18. Cambio de las fibras con la rodilla en extensión (A) y en flexión (B).

2.3. ÍNDICE LESIONAL DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EN EL FÚTBOL FEMENINO.

La participación de la mujer en el fútbol femenino ha incrementado de forma extraordinaria a lo largo de los últimos años. Esto es gracias a la participación de la mujer en el mundo del deporte por motivos de salud y bienestar. Este aumento en la participación de las mujeres ha venido acompañado de un incremento en el número de lesiones deportivas.

El fútbol es un deporte de contacto, complejo y de alta intensidad (Faude, Junge, Kindermann y Dvorak, 2006), que precisa velocidad y potencia. Por ello, se ha

observado, en la mayoría de los estudios realizados, el gran número de lesiones que sufren las jugadoras, destacando así, la rotura del LCA.

En los estudios revisados, encontramos que las mujeres deportistas tienen tasas más altas que los hombres en deportes como el baloncesto o el fútbol (Arendt y Dick, 1995). Dado estos resultados, una revisión de la incidencia y causas de estas lesiones debe ser una prioridad, por ello, es importante conocer las diferencias de género (biomecánicamente y hormonalmente) como proyección hacia la prevención. Es importante tener en cuenta la cantidad de exposición al riesgo de sufrir lesiones (Romero y Tous, 2010).

Según Junge y Dvorak (2000), el grado de incidencia de lesiones en fútbol se define como el número de nuevas lesiones que se producen durante un periodo concreto, dividido por el total de jugadores expuestos a ese riesgo. Además, añaden la existencia de diferencias significativas sobre el grado de incidencia de lesiones sufridas por los jugadores de fútbol, en las diferentes investigaciones realizadas. El motivo de estas diferencias puede ser el alto grado de subjetividad del diseño de investigación y las características de la población de estudio como son: la categoría, especificación del tipo de ejercicios en horas de exposición, nivel técnico de los jugadores (el número de lesiones era mayor en aquellos jugadores con menor nivel técnico), etc.

Pero, ¿a qué nos referimos cuando hablamos de incidencia lesiva?, ¿cómo se mide esta variable? Incidencia lesiva se define como las lesiones sufridas durante la práctica deportiva, tanto en entrenamiento como en competición, cada 1.000 horas de exposición (Noya y Sillero, 2012). Esta exposición se refiere de forma individual y debe estar basada en la participación real de cada jugador. El argumento para dicha recomendación es que la diferencia entre aquellos que normalmente son titulares y aquellos que no lo son. Se deben contabilizar todos los partidos y los entrenamientos (Cos et al., 2010).

Durante un periodo de cinco años, Arendt y Dick (1995), realizaron un estudio sobre la diferencia en la incidencia lesiva entre hombres y mujeres en deportes como el baloncesto y el fútbol. En este estudio se analizan a 278 mujeres (56 mujeres por año) y 461 hombres (91 hombres por año) obteniendo un resultado de 485 lesiones de rodilla en las mujeres siendo 97 de ligamento cruzado anterior, mientras que en los

hombres se obtuvieron 788 lesiones de rodilla de las cuales 81 eran de ligamento cruzado anterior. El rango de exposición es de 0,13 en hombres y 0,31 en mujeres. Como podemos observar, las mujeres tienen mayor número de lesiones en el LCA que los hombres, la incidencia lesiva en mujeres, según este estudio, es aproximadamente tres veces mayor que los hombres, además, debemos tener en cuenta que fueron analizadas menos mujeres que hombres.

Por otro lado, Bjordal, Arnoy, Hannestad y Strand (1997) realizaron un estudio retrospectivo de todas las lesiones de ligamento cruzado anterior en la región de Noruega entre 1982 y 1991. Los pacientes analizados y cuestionados fueron jugadores y jugadoras de fútbol. Así, observaron que el índice lesional de los hombres fue de 0,063 lesiones por 1000 horas de competición, mientras que las mujeres tenían un índice de 0,1 lesiones por 1000 horas de competición.

En un estudio retrospectivo llevado a cabo por Yanguas, Til y Cortés (2011) analizaron la incidencia de la lesión de LCA durante tres temporadas (2007-2010) en los tres primeros equipos del FC Barcelona. En este estudio se tiene en cuenta diferentes aspectos que posteriormente serán analizados y mencionados, es el caso del tipo de mecanismo de lesión. Además, este estudio destaca la incidencia de lesión durante la competición y durante los entrenamientos siendo ésta última mucho menor (entre 0 y 0,17) que en los partidos (entre 0,69 y 2,59), teniendo en cuenta las horas de exposición recogidas por el cuerpo técnico. También, se realiza el estudio observando la pierna lesionada y la dominante de la jugadora. Todos estos aspectos deben ser analizados y estudiados para poder realizar un trabajo preventivo adecuado a las características de las jugadoras.

Otros estudios, además de los aspectos mencionados anteriormente, tienen en cuenta la posición de la jugadora (portera, defensa, mediocentro o delantera). Existen diversas controversias sobre este aspecto, ya que en la bibliografía encontramos estudios que obtienen como resultado que los defensas y los delanteros son los que más riesgo tienen de padecer esta lesión (Faude et al., 2006), mientras que otros estudios revisados describen que los mediocentros son los que más riesgo tienen de lesión (Giza et al. 2005). En el caso del estudio realizado por Bjordal et al. (1997), diferencia entre hombres y mujeres, siendo los mediocentros los más afectados en el caso de los hombres; y las defensas y las delanteras en el caso de las mujeres.

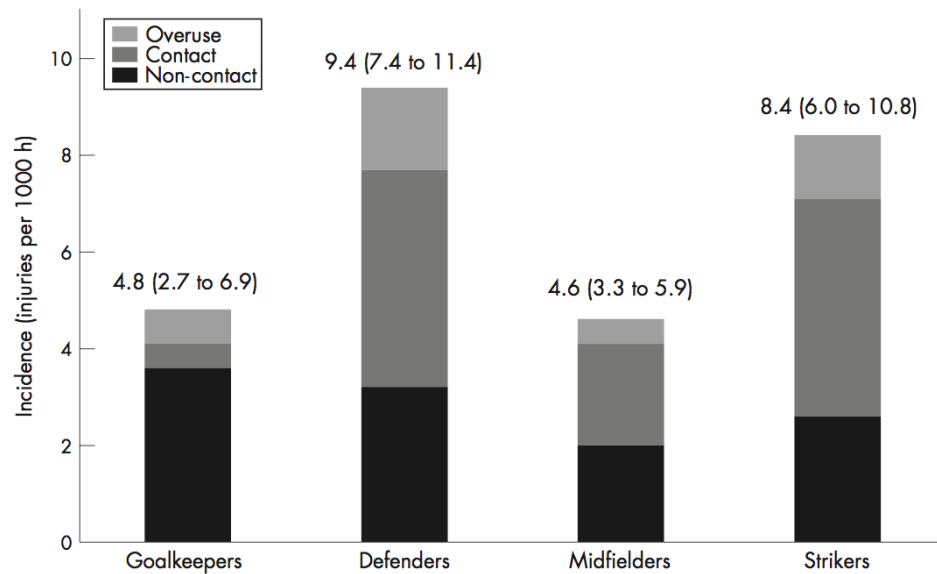


Figura 19. Incidencia lesional según la posición de las jugadoras (Faude et al. 2006).

En la bibliografía revisada, podemos observar como la mayor parte de los estudios realizados a diferentes equipos de baloncesto, balonmano y fútbol, a lo largo de varias temporadas, tienen como resultado el alto número de índice lesional en la mujer respecto a los hombres llegando a ser entre cuatro y seis veces mayor (Wojtys, Huston, Lindenfeld, Hewett y Greenfield, 1998; Hewett, Lindenfeld, Roccobene y Noyes, 1999; Ireland, 1999; Huston, Greenfield y Wojtys, 2000; Saldaña y Marxen, 2001; Ford, Myer y Hewett, 2003; Hewett, Myer, Ford, Heidt, Colosimo, McLean, Van den Bogert, Paterno y Succop, 2005; Alanís, Zamora y Cruz, 2012).

Más adelante, veremos si los datos del registro de lesiones de los jugadores y equipos analizados, aportan resultados que vayan en la misma línea que los que hemos aportado anteriormente y a continuación en el marco teórico y justificaremos las posibles diferencias o similitudes.

2.3.1. DIFERENCIAS ENTRE SEXOS.

Una vez realizada la revisión bibliográfica sobre la incidencia de lesión del LCA en las mujeres, debemos tener en cuenta los posibles factores que intervienen en el alto porcentaje de riesgo de lesión. Esto se debe, posiblemente, a las diferencias que existen entre el sexo femenino y el masculino. En los documentos consultados

encontramos diferentes factores de riesgo, que posiblemente sean la causa del aumento en el índice lesional de la mujer (León, 2000; Romero y Tous, 2007; Yanguas et al., 2011; Alanís et al., 2012; Acero, 2013):

- Factores hormonales: Las fluctuaciones de progesterona, estrógeno y relaxina a través del ciclo menstrual han sido estudiadas para determinar su efecto en la integridad del LCA, pues, se han encontrado receptores de estrógenos, progesterona y relaxina en el LCA (Mandelbaum y Silvers, 2007).

La duración del ciclo menstrual se encuentra entre un rango de 24 a 35 días, con un promedio de 28 días. El ciclo menstrual puede dividirse en tres fases (Heitz, Eisenman, Beck y Walker, 1999):

- ✓ *Fase Menstrual* → causada por una repentina reducción en los niveles de estrógenos y progesterona. Dura, aproximadamente, los primeros cinco días del ciclo.
- ✓ *Fase Folicular* → dura desde el día 6 hasta el día 13 en un ciclo promedio de 28 días, es durante esta fase que el desarrollo folicular incrementa la secreción de estrógenos, por consiguiente, los estrógenos son la hormona dominante en el ovario durante esta fase del ciclo.
- ✓ *Fase Lútea* → es la fase más larga del ciclo, en teoría dura desde el día 15 hasta el día 28, éste es el tiempo entre la ovulación y el comienzo del siguiente mes. Después de la ovulación, la secreción de la hormona luteneizante estimula el desarrollo del cuerpo lúteo y éste a su vez incrementa la secreción de estrógenos, progesterona y relaxina; si la implantación y la fertilización no ocurren, el incremento de los niveles de esas hormonas disminuirá como en sus inicios, los niveles son menores cuando el ciclo comienza.

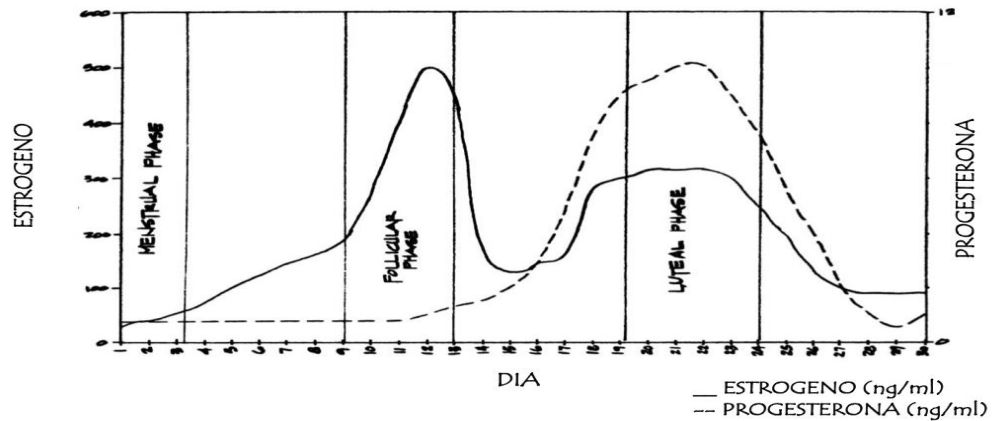


Figura 20. Fluctuaciones hormonales a lo largo del ciclo menstrual (Heitz et al., 1999).

En otros estudios, los investigadores reportaron un mayor número de lesiones de LCA durante la fase folicular u ovulatoria del ciclo menstrual, y concluyeron que las fluctuaciones hormonales deben ser consideradas como un posible factor que incrementa la incidencia de lesiones de LCA en las mujeres (Wotjys et al., 19998).

La hormona relaxina, según autores como Harmond y Ireland (2000), creen que podría contribuir al incremento de laxitud.

Todos estos cambios hormonales podrían inducir a problemas en el control neuromuscular, como cambios en la fuerza de las extremidades, fatigabilidad muscular, y debilidad, en la fase pre-menstrual, lo que afectaría al control del movimiento y perjudicaría la habilidad de los músculos para proteger los ligamentos durante el movimiento (Rozzi, Lepart y Fu, 1999).

Hay algún trabajo que ha mostrado menor lesionabilidad del LCA en mujeres que toman anticonceptivos orales frente a las que no los toman (Yanguas et al., 2011), pero no hay suficientes evidencias de que su toma tenga influencia en la prevención de lesiones del LCA.

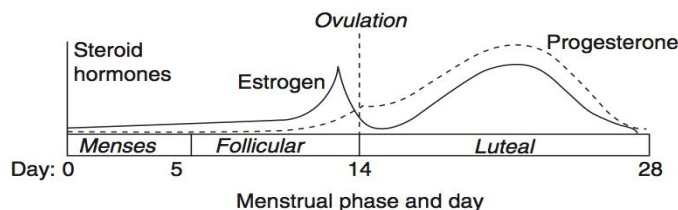


Figura 21. Cambios en la concentración de estrógenos y progesterona en el ciclo menstrual (Hewett, Myer y Ford, 2006).

- Factores anatómicos: las diferencias anatómicas entre hombres y mujeres pudieran ser un factor que contribuya a un incremento en el riesgo de lesión del LCA.

Según un estudio realizado por Shelbourne, Davis y Klootwyk (1986) observaron el ancho de la escotadura intercondílea en mujeres, encontrando menores dimensiones que en hombres, lo que podría provocar mayor tensión en el LCA.

Por otro lado, Muneta, Takakuda y Yamamoto (1985) encontraron que el área transversal del LCA es significativamente mayor en hombres, lo que sugiere que un menor diámetro del LCA en mujeres puede ser un factor de riesgo de ruptura.

En Kapandji (1998) encontramos que la anchura de la cadera y la pelvis es mayor que en los hombres, lo que conlleva un ángulo Q mayor en las mujeres (los rangos normales oscilan de 8° a 17°). Al existir un ángulo Q elevado aumenta el estrés medial sobre los ligamentos de la rodilla. El ángulo Q o ángulo del cuádriceps es definidos como la proyección formada por el ángulo entre el eje de la cabeza femoral y el centro de los cóndilos femorales en el plano transversal, éste refleja la línea de la fuerza resultante producida por el cuádriceps y la línea del tendón infrapatelar (Staheli, 1999 en Cardona y Osorio, 2008). En las mujeres, debido a la forma de la pelvis, éste ángulo se aumenta como resultado de la mayor anteversión femoral y rotación tibial externa, produciendo un valgo fisiológico (Wilk, Arrigo, Andrews y Clancy, 1999), que cuando supera los 15° en extensión se considera como un factor de riesgo anatómico importante que altera la mecánica y funcionamiento del miembro inferior.

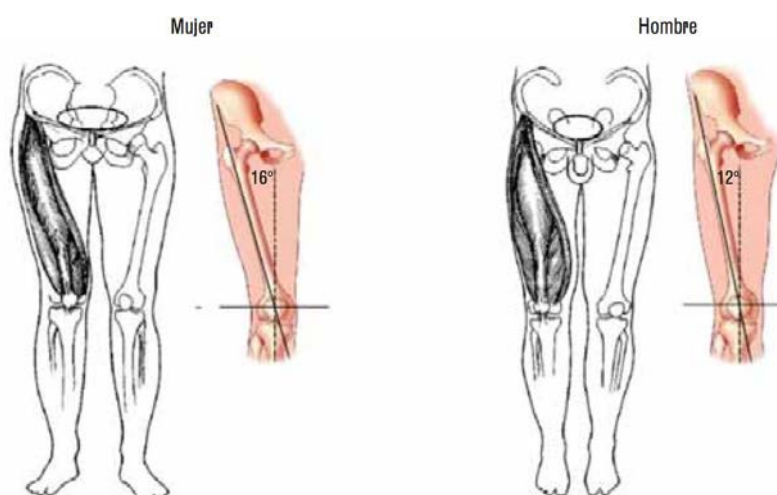


Figura 22. Diferencias del ángulo Q entre hombres y mujeres (Alanís et al., 2012).

- Factores biomecánicos: los desequilibrios neuromusculares son definidos como los modelos de activación que pueden aumentar la carga en la articulación (Hewett et al., 2005). Estos pueden ser debido a deficiencias de entrenamiento, influencias hormonales o diferencias de crecimiento y desarrollo (Hewett, Myer y Ford, 2001). Esta última causa es tal vez la más importante, y el principal origen de los desequilibrios neuromusculares, ya que antes de los 14 años no se han evidenciado diferencias de género en el miembro inferior, pero después de estas edad los chicos presentan mayor fuerza, mientras que la meseta en el pico de fuerza de las chicas ocurre alrededor de los 16 años (Hewett et al., 2005).

La acción negativa del desequilibrio neuromuscular sobre la funcionalidad del miembro inferior, radica en que limita la acción activa del sistema de control muscular, la cual trabaja sinérgicamente con las estructuras de restricción pasiva articular, para crear estabilidad dinámica de rodilla, cuando no sucede esta sinergia puede aumentar el riesgo de sufrir lesión en el LCA (Hewett et al., 2005).

Según Hewett et al., (2005), existen tres desequilibrios neuromusculares que afectan en mayor proporción a las mujeres, estos son:

- *Dominancia ligamentaria:* ocurre cuando la deportista aterriza de un salto y se visualiza un aumento en el movimiento medial de la rodilla, el cual resulta en un excesivo ángulo valgo (valgo dinámico).
- *Dominancia del cuádriceps:* este es un desequilibrio entre los patrones de activación del cuádriceps y los isquiotibiales. En este caso, las mujeres generalmente, activan preferentemente el cuádriceps que los isquiotibiales para realizar los movimientos deportivos, ésta preferencia genera mayor fuerza sobre la articulación provocando mayores momentos de flexión y valgo en las rodillas, incrementando el estrés del LCA.
- *Dominancia del miembro inferior:* es un desequilibrio entre la fuerza muscular, la flexibilidad y la coordinación de las extremidades inferiores. Generalmente, se exhibe mayor fuerza y coordinación en el miembro dominante. Según Hewett et al. (2001) el miembro dominante demuestra mayor ángulo valgo que el no dominante, éste desequilibrio es un indicativo

que puede predisponer a la lesión de LCA. También, demostró que los menores picos de fuerza se dan en los isquiotibiales del miembro no dominante y su mejoría en un entrenamiento pliométrico (Hewett et al., 1996 en Cardona et al., 2008).

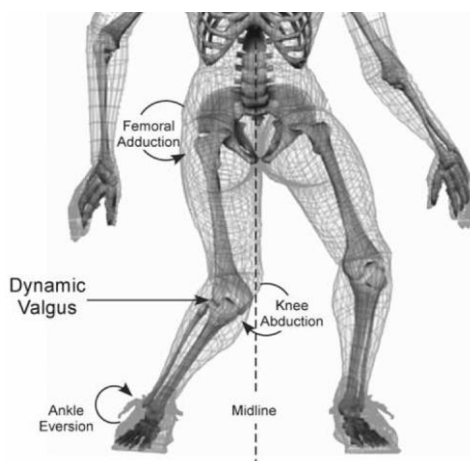


Figura 23. Posición de aterrizaje utilizada por las mujeres (valgo dinámico) (Hewett et al. 2005).

2.4. MECANISMOS DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

En este apartado vamos a estudiar cómo se produce una lesión. Es decir, la forma mediante la cual un deportista sufre una lesión desde el punto de vista fundamentalmente biomecánico (Romero y Tous, 2007). Para ello, hemos recopilado varias investigaciones y estudios que describen los mecanismos de lesión.

La lesión del ligamento cruzado anterior, se puede producir por contacto o sin contacto (Hewett et al., 1999; Ireland, 1999; Nichol, 2004; Romero y Tous, 2007; Silvers y Mandelbaum, 2007).

Las lesiones con contacto son aquellas que se dan mediante un *tackle* definida por Romero y Tous, (2007:78) como la acción que se produce durante el curso normal de un partido y que implica un contacto físico entre dos o más jugadores mientras luchan por la posesión de la pelota.

Por otro lado, las lesiones sin contacto son las más estudiadas ya que pueden prevenirse para evitar una lesión tan severa como la del ligamento cruzado anterior. El mecanismo de lesión del ligamento cruzado anterior sin contacto se puede producir tras la caída de un salto, por hiperextensión, por una flexión forzada de la rodilla y por giros repentinos.

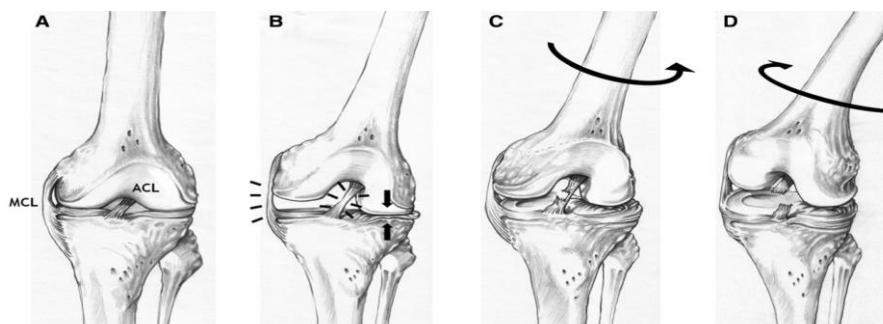


Figura 24. Hipótesis de la rotura de LCA sin contacto (Koga, Nakamae, Shima, Iwasa, Myklebust, Engebretsen, Bahr y Krosshaug, 2010).

En un estudio realizado por Zahínos et al. (2010), encontraron que el mecanismo de lesión más frecuente se produce sin contacto (hasta un 70% de las lesiones), debido a la desaceleración brusca con la rodilla bloqueada en extensión, con o sin cambio de dirección, o al caer después de un salto. Además, los aumentos que se producen en los momentos de varo y valgo son determinantes en la lesión del LCA.

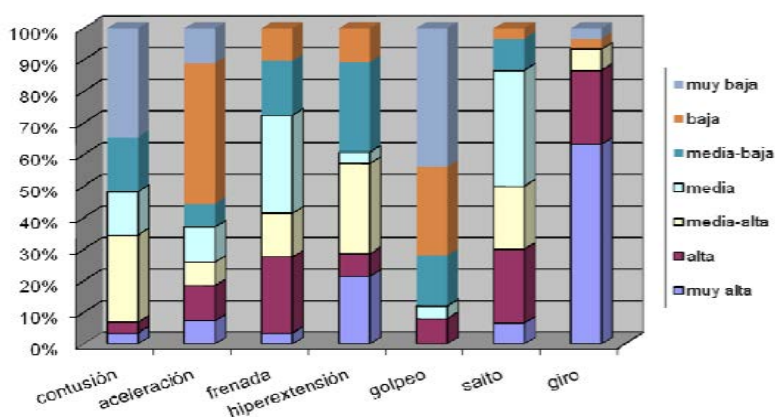


Tabla 5. Mecanismos de lesión sin contacto (Zahínos et al., 2010).

Otros autores como Gray, Taunton, McKenzie, Clemen, McConkey y Davidson (1985) en Romero y Tous (2007) explican que los mecanismos más habituales de lesión son el apoyo del pie en acción de pivotaje seguido de un cambio de dirección (29%), la recepción del salto con la rodilla en extensión (28%) y la recepción brusca

del salto en apoyo monopodal con la rodilla en hiperextensión (26%). Según Rozzi et al. (1999) detalla que las lesiones del LCA en baloncesto y fútbol se producen en la mayoría de casos sin contacto, sobre todo por desaceleraciones o recepciones de un salto.

En el trabajo realizado por Alentorn- Geli, Myer, Silvers, Samitier, Romero, Lázaro-Haro y Cugat (2009) han llevado a cabo una extensa revisión en la que han establecido los mecanismos de lesión que están relacionados con las lesiones del LCA en fútbol.

En numerosos estudios como los de Ireland (1999), Koga et al., (2010), Zahino et al. (2010) o Ferrer, Balius, Domínguez, Linde y Turmo (2014) muestran la descripción del mecanismo de lesión sin contacto del ligamento cruzado anterior. Estos autores demuestran que la rotura del ligamento cruzado anterior se produce con una aplicación de carga en valgo, sobre un único apoyo con poca flexión de la rodilla, que, sumada a la fuerza anterior generada por la contracción del cuádriceps, produce una translación anterior de la tibia acompañada de una rotación interna, causando la rotura del LCA. Además, Ireland (1999) habla de un concepto conocido como “*posición de no retorno*”, consiste en que los abductores y extensores de la cadera se bloquean y la pelvis y la cadera pierden el control produciéndose rotación interna. La rodilla se encuentra en valgo y sufre una rotación tibial externa. El grupo de músculos que normalmente sostienen al sujeto son incapaces de realizar su función debido a las desventajas mecánicas y a la distensión del grupo de músculos.

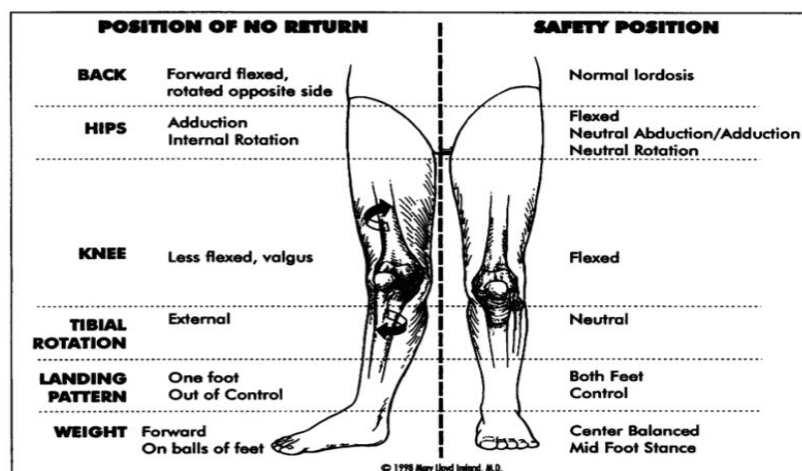


Figura 25. Posición de no retorno, mecanismo de lesión del LCA y la posición de seguridad (Ireland, 1999).

Adoptar medidas eficientes para intentar prevenir las lesiones por contacto es complicado, ya que es una entrada o choque fortuito. Sin embargo, las lesiones sin contacto tienen una connotación diferentes, ya que están ligadas a aspectos que pueden estar influenciados por el entrenamiento y la planificación de una prevención que incida en los factores intrínsecos que posteriormente estudiaremos.

2.5. FACTORES DE RIESGO EN LA LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

Debemos tratar de conocer los factores de riesgo de las lesiones en el fútbol ya que es de gran importancia para poder desarrollar, posteriormente, medidas preventivas. Las lesiones deportivas son el resultado de la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos (Llana et al., 2010). Además, debemos tener en cuenta las consecuencias de la lesión del ligamento cruzado anterior (tiempo de baja, futuras recaídas, reincorporación a la actividad deportiva, etc.).

Los factores de riesgo se suelen clasificar en intrínsecos y extrínsecos, aunque se entiende que, en la realidad del proceso de entrenamiento-competición, se dan de manera compleja e interactiva y acumulativa (Junge y Dvorak, 2000; Cos et al., 2010).

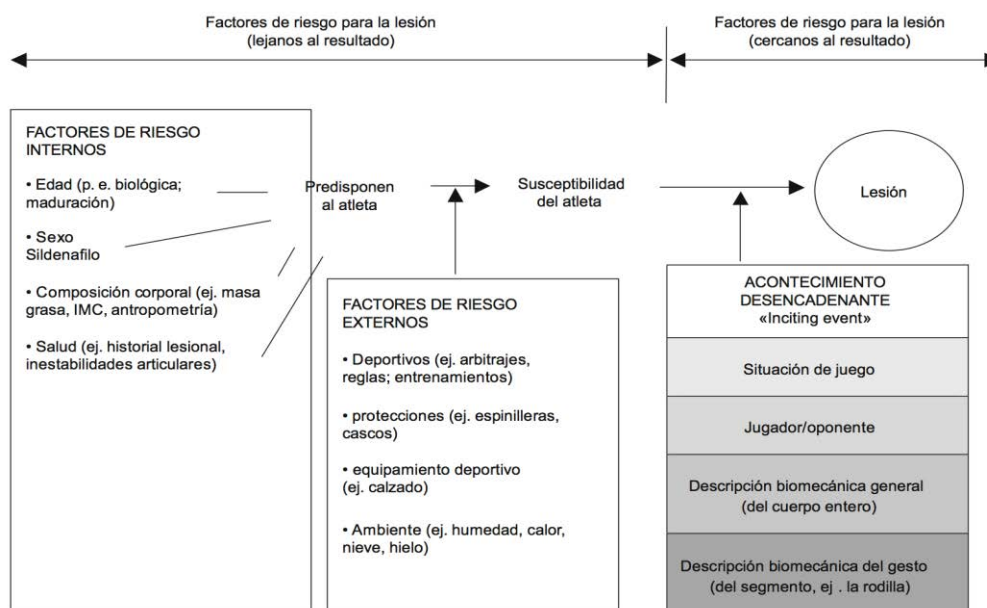


Figura 26. Interacción compleja entre los principales factores de riesgo (Cols et al., 2010).

2.5.1. FACTORES INTRÍNSECOS.

Los factores intrínsecos son las características biológicas y psicosociales que predisponen a un individuo a la lesión (Saldaña y Marxen, 2001). Hay factores internos complejos de corregir, por ejemplo la edad o el sexo. Según la bibliografía revisada, podemos dividir los factores internos en (Romero y Tous, 2007):

- Historia lesiva → esto se refiere a las lesiones previas y a su rehabilitación inadecuada.
- Factores inherentes al deportista → género, edad, predisposición genética, factores fisiológicos (nivel de estrógenos y ovulación), características de la musculatura (capacidad de fuerza explosiva), extremidad dominante – no dominante y etnia del deportista.
- Factores morfológicos → alteraciones de la postura, alteraciones posturales localizadas (hiperpronación del pie y aumento del ángulo Q), dimensión de la escotadura intercondílea y el tamaño o grosor del LCA.
- Cualidades físicas y factores relacionados → alteración propioceptiva, falta de fuerza, capacidad de coordinación, gran laxitud articular (inestabilidades funcionales), falta de extensibilidad muscular, desequilibrios musculares agonistas – antagonistas (cuádriceps e isquiotibiales), fatiga muscular, aumento del retraso electromecánico.
- Nivel deportivo → inexperiencia del deportista y categoría federativa.
- Factores psicológicos → autoestima o personalidad del deportista.

Como podemos observar, hay factores internos que son modificables, los cuales necesitan un previo estudio para poder prevenir las causas que conllevan, por eso cabe destacar la importancia de los programas de prevención para evitar lesiones a lo largo de la trayectoria de las jugadoras.

2.5.2. FACTORES EXTRÍNSECOS.

Los factores extrínsecos son aquellos que son externos a la persona, son factores ambientales. Según Rubio y Chamorro (2000) y Bahr y Maehlum (2007), los factores de riesgo externo son:

- El entrenamiento inadecuado → los antecedentes completos del entrenamiento suelen revelar que la lesión es el resultado de cambios producidos en este: “demasiado, muy frecuente, muy temprano o con poco descanso”. Los cambios en la rutina de entrenamiento, así como el exceso de intensidad y su carga pueden ser causa de lesiones.
- El cambio de equipo o entrenador → el equipo nuevo puede producir un cambio en el patrón de carga, que por sí mismo o por la combinación con otros factores puede desencadenar en una lesión.
- El equipamiento deportivo → el uso de calzado deportivo adecuada, así como las protecciones necesarias pueden disminuir el riesgo de sufrir una lesión.
- Climatología → un clima frío es un factor de riesgo para la producción de lesiones.
- Superficies de juego → un terreno duro o resbaladizo pueden ser una causa de riesgo lesivo.

Factores como la climatología o las superficies de juego son aspectos que no podemos cambiar. En cambio, la carga de entrenamiento (intensidad, densidad y volumen) y el uso de un adecuado equipamiento son modificables, y nosotros somos los encargados de prevenir esas situaciones de riesgo de nuestras jugadoras obligando el uso de protecciones y calzado correcto.

2.6. FASES DE RECUPERACIÓN Y PERSONAL QUE INTERVIENE.

La rotura del ligamento cruzado anterior es una de las lesiones más problemáticas, que cada vez aparece con más frecuencia en el fútbol. Hay seis lesiones de ligamento cruzado anterior por cada cien jugadores de fútbol en un periodo de cinco años (Drobnic, González y Martínez, 2004 en Paredes, Martos y Romero, 2011). Como hemos observado anteriormente, el 67% de los casos se producen por mecanismos indirectos. Esta lesión puede significar para algunas deportistas el fin de su carrera, o producir secuelas que pueden permanecer el resto de su vida deportiva, o por otro lado, el deterioro de la forma física para su rendimiento.

Uno de los principales problema de este tipo de lesión es la incidencia de recaídas o la lesión de estructuras adyacentes (meniscos, cartílago u otros ligamentos).

En un artículo publicado por Paredes et al., (2011) destaca la importancia de elaborar un protocolo de readaptación a través de la figura del preparador físico o readaptador, que es clave en el éxito de la recuperación del sujeto lesionado (Lalín, 2008). Las consideraciones mas importantes en la recuperación de la lesión de ligamento cruzado anterior es recuperar la amplitud o grado de movimiento de la rodilla, para una vez conseguidos, mejorar los niveles propioceptivos y la capacidad de resistencia y la fuerza de la musculatura periférica de la rodilla.

Existen diferentes protocolos en los cuales cada grupo de autores estructuran varias fases en función de distintas planificaciones y demandas de la prevención o recuperación de la lesión. En este caso, hemos escogido el protocolo diseñado por Paredes, et al., (2011). Este autor, divide la recuperación en cuatro fases:

- Fase I: Tratamiento médico.
- Fase II: Rehabilitación y readaptación.
- Fase III: Readaptación.
- Fase IV: Vuelta al grupo.

FASES DE LA RECUPERACIÓN DEL DEPORTISTA LESIONADO					
Momento de la lesión (Diagnóstico médico)	REHABILITACIÓN				Vuelta a la competición (Alta médica)
		READAPTACIÓN			
	1ª	2ª	3ª	4ª	
	Tratamiento médico	Tto médico + Entto individual	Entrenamiento individual específico	Vuelta al entrenamiento con el grupo	
MÉDICO					
	PSICÓLOGO				
	FISIOTERAPEUTA				
		PREPARADOR FÍSICO (Readaptación)			
			ENTRENADOR		
EQUIPO MULTIDISCIPLINAR					

Tabla 6. Fases de la recuperación de la rotura de LCA y personal que interviene en cada una de ellas (Paredes y Martínez-de Haro, 2009).

Debemos tener en cuenta que la jugadora o jugador han pasado previamente por un tratamiento quirúrgico. En la fase prequirúrgica el objetivo es minimizar la pérdida de fuerza y masa muscular, ya que tras la lesión el cuádriceps puede perder el 30% de su fuerza muscular en los primeros siete días debido a la inflamación y la inmovilización (Ramos, López, Segovia, Martínez y Legido, 2008).

FASE I: TRATAMIENTO MÉDICO.

Durante esta fase, la función del preparador físico es estar en comunicación con el médico y fisioterapeuta para conocer cómo evoluciona la rehabilitación y recuperación del deportista y trabajar sobre el resto de grupos musculares no afectados por la lesión.

Previamente, se analiza conjuntamente el comienzo de la recuperación con el equipo multidisciplinar (Paredes y Martínez de Haro, 2009) debemos planificar y diseñar un protocolo en el que se tiene en cuenta los antecedentes lesionales del sujeto, el tipo de lesión del LCA, la gravedad de la misma, el mecanismo de producción, los medios de tratamiento así como los objetivos considerando el calendario de competición (Paredes et al. 2011).

FASE II: REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN.

A lo largo de esta fase, el médico coordina el trabajo del fisioterapeuta (rehabilitación) y con el del preparador físico (readaptación). Se diferencia dos niveles, el “nivel 2”, se realizan ejercicios isométricos para mantener el tono muscular y ejercicios propioceptivos en medio acuático, para favorecer la activación, la cual evita la pérdida total de estímulos kinestésicos que la inmovilidad ocasiona. También comienza a utilizarse el equilibrio pélvico como carga complementaria al entrenamiento.

Comienza, también, el trabajo de flexibilidad, el cual es fundamental para recuperar los valores de elasticidad muscular y movilidad articular.

En el “Nivel 3” comienza el entrenamiento de fuerza que tendrá como objetivo recuperar los niveles de fuerza anteriores a la lesión. Se incluyen ejercicios excéntricos y concéntricos a medida que se recuperan los niveles de movilidad articular. Este nivel también da lugar a la propiocepción, tanto en estático como en movimiento y de una manera totalmente consciente. Los ejercicios se ejecutan de menos a mayor complejidad.

FASE III: READAPTACIÓN.

En esta fase, la readaptación refuerza y acompaña el tratamiento médico. Se busca la restauración de las funciones perdidas, principalmente la readaptación fisiológica de la zona afectada a la sistemática del entrenamiento. Se realiza una planificación progresiva de las cargas de trabajo para poder integrarse a la dinámica de esfuerzos del entrenamiento de forma gradual.

En el Nivel 4 comienza la práctica de ejercicio físico como denominador común para cualquier readaptación de lesionados (Lalín, 2008). También, incluiremos ejercicios con el gesto deportivo, con ejercicios de habilidad estática y dinámica (conducciones, giros de 360°, cambios de dirección) como introducción, utilizando todas las superficies de contacto, tanto del lado fuerte como del débil.

En el Nivel 5, introducimos el *squat* y sentadillas, el cual es beneficioso para fortalecer los músculos que sujetan esta articulación. También, ayuda a fortalecer los

músculos de la cadera para estabilizar la rodilla, entrenar el patrón neuromuscular para el control de los isquiotibiales (sobre superficies inestables) y desarrollar la musculatura del muslo.

FASE IV: VUELTA AL GRUPO.

Es la última fase de recuperación. El trabajo del fisioterapeuta sigue de forma constante. En esta fase se proporciona las cargas de entrenamiento, desde que el jugador vuelve al grupo hasta que alcanza el nivel de condición física del grupo o el que poseía anteriormente, para volver a competir.

En este periodo, los ejercicios son en primer lugar analíticos y generales y posteriormente globales y específico al gesto entrenado.

RECUPERACIÓN DE LA ROTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR						
MOMENTO DE LA LESIÓN LIGAMENTOPLASTIA	FASE I	FASE II		FASE III		FASE IV
	TRATAMIENTO MÉDICO	REHABILITACIÓN + READAPTACIÓN		READAPTACIÓN		VUELTA AL GRUPO
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
	FISIOTERAPIA					
		FUERZA Isométricos	FUERZA Isométricos + Concéntricos + Excéntricos			
			PROPIOCEPCIÓN			
			FLEXIBILIDAD Extensores + Flexores			
		MEDIO ACUÁTICO Mov. articular + Desplazamientos				
				CARRERA Técnica de carrera	CARRERA Cambios de ritmo	MOVIMIENTOS TÁCTICOS Y TÉCNICA COLECTIVA
				GESTO DEPORTIVO Habilidad + Conducción	GESTO DEPORTIVO Golpeos	
				SQUAT		
				EQUILIBRIO PÉLVICO		
VUELTA A LA COMPETICIÓN						

Tabla 7. Fases y ejercicios en la recuperación del LCA (Paredes et al., 2001).

La jugadora con esta lesión debe ser paciente y coherente a la hora de realizar cada fase, para conocer cuáles son sus niveles anteriores a la lesión y el nivel que paulatinamente volverá a demostrar en competición. Esto es necesario para evitar recidivas o recaídas posteriormente. Se estima entre 6-9 meses la vuelta a la competición tras la cirugía (Ramos et al., 2008).

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

Una vez realizado el estudio bibliográfico sobre la lesión del ligamento cruzado anterior en la mujer, vamos a desarrollar una hipótesis principal sobre la que se basa este trabajo, y la pondremos en relación con una serie de objetivos. Por otro lado, planteamos una hipótesis alternativa que desarrolla la idea de la importancia del trabajo preventivo a lo largo de una temporada futbolística.

3.1. HIPÓTESIS.

En este trabajo se plantean una serie de hipótesis que más tarde serán verificadas o rechazadas. La principal hipótesis es la que ha guiado el trabajo, mientras que la hipótesis alternativa es complementaria, ya que ha surgido a lo largo del estudio realizado.

Por lo tanto, la *hipótesis principal* de la que partimos es la siguiente: las mujeres que juegan al fútbol tienen, en lo que a porcentaje se refiere, un mayor riesgo de sufrir una lesión de ligamento cruzado anterior que los hombres.

Por otro lado, encontramos la *hipótesis alternativa*: el trabajo preventivo en un equipo de fútbol es imprescindible para disminuir el riesgo de lesión y, con ello, el número de lesiones producidas a lo largo de una temporada.

3.2. OBJETIVOS.

Los objetivos principales de este trabajo son los relacionados con las hipótesis que acabamos de plantear.

- Determinar por qué el índice de lesión del LCA es mayor en mujeres que en hombres.
- Identificar las causas por las que se produce la lesión del LCA en la mujer.
- Averiguar el mecanismo de lesión del ligamento cruzado anterior.

- Analizar los aspectos que más influyen en la lesión de LCA mediante la recogida de datos (mecanismo de lesión, demarcación del jugador, competición o entrenamiento, pierna dominante, tiempo de recuperación y tratamiento).
- Comparar el número de lesiones de LCA que se da entre un equipo masculino y dos equipos femeninos, todos ellos de Primera División a lo largo de dos temporadas.
- Comparar el número de lesiones de LCA que se da entre dos equipos femeninos de Primera División y dos de Segunda División a lo largo de dos temporadas.
- Conocer en profundidad la fases de recuperación de la lesión del LCA y el personal que interviene en cada una de ellas.
- Analizar la importancia del trabajo preventivo, realizando una comparación entre equipos que lo realizan y equipos que no.

4. MATERIAL Y MÉTODO.

4. MATERIAL Y MÉTODO.

4.1. MUESTRA.

La muestra del estudio se focaliza en cinco equipos madrileños femeninos y un equipo masculino de Primera División de la Liga de Fútbol Profesional (ANEXO I).

Equipos femeninos de Primera División:

– Atlético de Madrid Féminas “A”:

El Atlético de Madrid Féminas juega en Primera División Femenina, cuya competición comenzó el 8 de septiembre contra el Sevilla F.C, acabando el día 4 de mayo contra el Sporting Cajasol Trigueros. En la clasificación quedaron tercera con 54 puntos por detrás del Barcelona F.C y el Athletic Club, disputando así la Copa de la Reina contra el Rayo Vallecano.

Está formado por 17 jugadoras con ficha A, cuyas edades comprenden desde la mayor con 28 años (Jade Boho Sayo, 1986) a la más pequeña con 19 años (Blanca Rubio Landart, 1995). La mayor parte de la plantilla son chicas jóvenes nacidas en el 90-93, excepto tres de ellas con mayor experiencia (1986-1988). La edad media es de 23 años.

Ocho de las jugadoras forman parte de la Selección Española de Fútbol en las diferentes categorías (Sub-19 y Absoluta).

– Rayo Vallecano Femenino “A”.

El Rayo Vallecano juega en Primera División Femenina. La temporada 2013/2014 comenzó el 8 de septiembre contra el Deportes Alcaín y acabando la temporada el 4 de mayo contra el Oviedo Moderno. En la clasificación quedaron quintas con 51 puntos, disputando la Copa de la Reina contra el Atlético de Madrid y llegando a Semifinales contra el Barcelona F.C actuales championas de la Copa.

El equipo está formado por 22 jugadoras de las cuales 4 tienen ficha B. Es un equipo veterano cuyas edades van desde la más mayor con 33 años (Sonia Vesga Ruíz, 1980) a la menor con 19 años con ficha B (Sara Viñas Pérez, 1995). La edad media es de 26 años.

Equipos femeninos de Segunda División Nacional:

- Atlético de Madrid Féminas “B”:

Este equipo juega en la Segunda División Nacional Femenina. La competición comenzó el 15 de septiembre contra La Solana y acabando el 4 de mayo contra el Rayo Vallecano. Al final de la temporada quedaron cuartas con 56 puntos.

El equipo está formado por 23 jugadoras. La edad media es de 20 años. La edad está comprendida entre los 16 años (Yolanda Albalat Collado y Laura Bravo Rico, 1998) y los 25 años (Irene Ferreras, 1989).

Tres de las jugadoras forman parte de la Selección Española de Fútbol Sub 19 y Sub 17.

- Rayo Vallecano “B”.

Este equipo juega en la Segunda División Nacional Femenina de fútbol. La competición comenzó el 15 de septiembre contra el Madrid C.F. y acabó el 4 de mayo contra el Atlético de Madrid proclamándose campeón de la Liga 2013/2014 en la última jornada con 60 puntos empatados con la Solana.

El equipo está formado por 19 jugadoras más las jugadoras anteriormente nombradas que entrenan con el Rayo Vallecano “A”. La edad está comprendida entre los 16 años y los 22 años, estos e debe a una ley interna que tienen ya que las jugadoras mayores de 22 años no pueden pertenecer a este equipo, o suben al “A” o cambian de equipo. La edad media es de 19 años.

- Unión Deportiva Tres Cantos “A”.

Este equipo pertenece a la Segunda División Femenina, cuya competición comenzó el 15 de septiembre contra el Pozuelo y acabó el 4 de mayo contra el Canillas quedando finalmente quintas con 51 puntos.

Está formado por 22 jugadoras. La edad está comprendida entre los 30 años (Gema Medina y Laura Martín) y los 18 años (Cristina Anaya). La edad media estimada es de 24 años. Es un equipo veterano cuyas jugadoras están asentadas en este equipo desde hace varios años. Llegaron a la categoría Nacional hace tres años, su objetivo principal es mantener la categoría.

Equipo masculino Primera División:

– Rayo Vallecano S.A.D.

El rayo Vallecano S.A.D. masculino juega en Primera División española de la Liga de Fútbol Profesional (LFP). La competición comenzó el 18 de agosto contra el Elche C.F. y acabó el 18 de mayo contra el Getafe C.F. Tras finalizar la temporada, el Rayo Vallecano, quedó duodécimo de la LFP con 43 puntos.

El equipo está constituido por 27 jugadores. La edad está comprendida entre los 33 años (Razvan Rat y Roberto Trashorras, 1981) y los 20 años (Saúl Níguez). La edad media es de 26 años aproximadamente.

4.2. MÉTODO.

El análisis de este estudio consiste en una recogida de datos acerca de la lesión de ligamento cruzado anterior producida a lo largo de dos temporadas (2012/2013 y 2013/2014), las circunstancias en las que sucede, los mecanismos de lesión, la pierna lesionada y el tiempo de recuperación. Estos datos quedan recogidos en una tabla (Tabla 8), teniendo en cuenta los aspectos estudiados por diferentes autores en la bibliografía revisada; posteriormente, una vez obtenidos los resultados, los compararemos con los datos de los diversos estudios bibliográficos.

Los datos fueron obtenidos mediante una entrevista establecida con el readaptador físico del Rayo Vallecano, Víctor Paredes, el preparador físico del Atlético de Madrid Femenas, David Fernández, el entrenador del Rayo Vallecano “B”, Alberto Ruiz y la entrenadora del Rayo Vallecano “A”, Laura Torvisco.

A lo largo del trabajo se analiza de forma retrospectiva las características de la lesión de ligamento cruzado anterior en cada uno de los equipos. La finalidad es establecer una comparación entre los diferentes equipos a lo largo de dos temporadas, para después corroborar si la información analizada se corresponde con los resultados de nuestro estudio.

Se ha realizado un análisis descriptivo de los datos que nos han proporcionado, junto con los distintos valores de cada variable analizada, su frecuencia y sus porcentajes.

4.3. MATERIAL.

En este apartado vamos a describir el material utilizado a lo largo del trabajo para el correcto desarrollo del mismo. Como material básico hemos utilizado:

- Un ordenador Apple MacPro del año 2014.
- Microsoft Office Word 97-2004. Para la creación de la hoja de registro.
- Microsoft Office Excel 97-2004. Para el análisis de los datos.
- Uso de la plataforma PUB-MED y Sportdiscuss de la biblioteca UPM-INEF. Para la revisión bibliográfica.

Para llevar a cabo este estudio comparativo se ha creado una hoja de registro donde se introdujeron de forma física los datos obtenidos a través de las entrevistas realizadas al cuerpo técnico de cada equipo. Más tarde, los datos fueron introducidos en la tabla, para poder sacar los datos y resultados necesarios para la realización de este trabajo.

A continuación, se muestra la tabla con los datos que se analizarán más tarde:

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO/COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	Nombre de la jugadora y posición que ocupa	Contacto/ no contacto	Entrenamiento o competición	Derecha o izquierda	Derecha o izquierda	Quirúrgico o conservador	Tiempo en meses
<u>2013-2014</u>							

Tabla 8. Tabla de recogida de datos (realizada por Cristina Parra).

Esta tabla ha sido realizada con el programa Microsoft Office Word 2007. Los aspectos que se tienen en cuenta en la lesión de ligamento cruzado anterior presentes en la tabla, fueron escogidos gracias a la revisión bibliográfica, ya que diferentes estudios tienen presentes cada una de las característica anteriormente mencionadas.

Una vez recogidos los datos, pasamos a realizar la comparación entre equipos para conocer los resultados específicos de cada uno de ellos. El índice de lesión lo obtenemos mediante la fórmula siguiente (Walden, Häglund y Ekstrand, 2005):

$$[N^{\circ} \text{ de lesiones/horas totales de exposición}] \times 1.000 \text{ horas}$$

Para ello, debemos conocer las horas totales de competición y las horas de entrenamiento de forma individual, de las cuales no disponemos ya que solo tenemos los datos del Unión Deportiva Tres Cantos. Una de las primeras comparaciones respecto al número de lesiones se realizará entre el Rayo Vallecano masculino de la Primera División de la Liga española, y dos equipos femeninos de Primera División que son el Atlético de Madrid Fémimas “A” y el Rayo Vallecano Femenino “A”. Posteriormente, trataremos los equipos de Segunda División Femenina Nacional mencionados anteriormente (Rayo Vallecano “B”, Atlético de Madrid “B” y Unión Deportiva Tres Cantos “A”). Los gráficos son realizados con el programa Microsoft Office 97-2004.

Todos los datos obtenidos y analizados corresponden a la consecución de los objetivos mencionados, que nos servirán, posteriormente, para confirmar o rechazar las hipótesis planteadas.

Las siguientes tablas muestran los datos del Club Atlético de Madrid Fémimas “A” y “B”, Rayo Vallecano “A” y “B”, Unión Deportiva Tres Cantos “A” y Rayo Vallecano S.A.D masculino respectivamente (lo añadimos dentro del trabajo, ya que si fuera más extenso pertenecería al punto de “ANEXOS”):

Equipo: *Atlético de Madrid “A”*

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO/COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	-	-	-	-	-	-	-
<u>2013-2014</u>	Silvia Messeguer (mediocentro defensivo)	Sin contacto→ aceleración	Competición	Izquierda	Derecha	Quirúrgico	5 meses

Equipo: Atlético de Madrid “B”

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO/COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	Gema García (medio centro)	Sin contacto → giro.	Competición	Izquierda	Derecha	Quirúrgico	7 meses
	Paula López (central)	Sin contacto	Calentamiento de competición	Izquierda	Derecha	Conservador y Quirúrgico	9 meses
<u>2013-2014</u>	Lucía Ramírez (central)	Sin contacto → giro	Competición	Derecha	Izquierda	Quirúrgico	7 meses

Equipo: Rayo Vallecana “A”

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO/COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	-	-	-	-	-	-	-
<u>2013-2014</u>	-	-	-	-	-	-	-

Equipo: Rayo Vallecano “B”

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO/COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	Laura Codonal (Mediocentro)	Sin contacto → giro	Entrenamiento	Izquierda	Derecha	Quirúrgico	7 meses
<u>2013-2014</u>	Alba Solaz (extremo)	Con contacto	Competición	Derecha	Derecha	Previamente conservador. Posteriormente quirúrgico.	La lesión se produce el 17/11 y se opera el 01/03

Equipo: Unión Deportiva Tres Cantos “A”

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO /COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	Laura Plata (mediocentro)	Sin contacto → giro	Entrenamiento	Izquierda	Derecha	Quirúrgico	7 meses
<u>2013-2014</u>	Patricia Galán (Lateral)	- Sin contacto → caída tras salto	Competición	Izquierda	Derecha	Quirúrgico	7 meses
	María Martín (Lateral)	- Sin contacto → giro	Competición	Izquierda	Derecha	Conservador y quirúrgico	Lleva 6 meses desde operación
	Teresa Illescas (Delantera)	- Sin contacto → por aceleración	Competición	Izquierda	Derecha	Quirúrgico	Lleva 4 meses desde operación
	Raquel Vacas (Extremo)	- Con contacto	Competición	Derecha	Derecha	Quirúrgico	Lleva 2 meses desde operación

Equipo: Rayo Vallecano S.A.D

TEMPORADA	Nº DE LESIÓN	MECANISMO DE LESIÓN	ENTRENAMIENTO/COMPETICIÓN	RODILLA LESIONADA	EXTREMIDAD DOMINANTE	TRATAMIENTO	BAJA MÉDICA
<u>2012-2013</u>	-	-	-	-	-	-	-
<u>2013-2014</u>	Sebas Fernández (Delantero)	Sin contacto → Tras un salto	Competición	Derecha	Derecha	Quirúrgico	6 meses
	José Carlos (extremo/ media punta)	Sin contacto	Competición	Izquierda	Izquierda	Quirúrgico	7 meses

5. RESULTADOS.

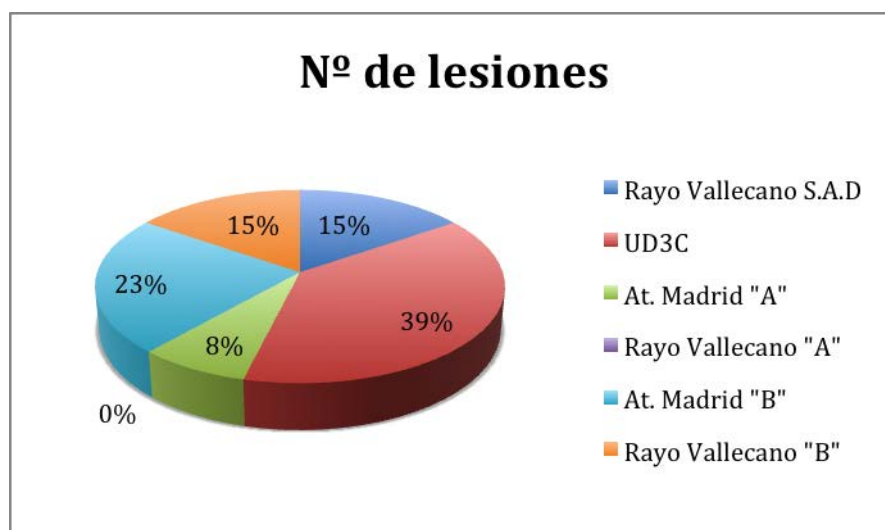
5. RESULTADOS.

Para la exposición de los resultados, vamos a agrupar todas las lesiones de forma general observando y destacando cada aspecto que tenemos en cuenta en la lesión del ligamento cruzado anterior. En el ANEXO I podemos observar los gráficos obtenidos tras la consecución de los resultados, (mecanismo de lesión, momento de la lesión, posición de la jugadora, pierna lesionada y tratamiento médico). En la siguiente tabla podemos observar los datos obtenidos:

Posición en el campo	Defensa	4
	Mediocentro	7
	Delantero	2
Mecanismo de lesión	Contacto	2
	Sin contacto	11
Momento de la lesión	Competición	11
	Entrenamiento	2
Pierna lesionada	Dominante	4
	No dominante	9
Tratamiento	Conservador	3
	Quirúrgico	10
Número total de lesiones registradas	13	

Tabla. 9. Datos obtenidos de la lesión de LCA.

Como podemos observar, hemos registrado un total de 13 lesiones de ligamento cruzado anterior a lo largo de dos temporadas (2012-2013 y 2013-2014) en seis equipos diferentes. Las lesiones que se producen corresponde a diferentes equipos:



De trece lesiones registradas, 5 corresponden al U.D. Tres Cantos (39%), seguido por el Atlético de Madrid “B” con 3 lesiones (23%), Rayo Vallecano S.A.D. masculino con 2 lesiones (15%) igual que el Rayo Vallecano “B”, el Atlético de Madrid “A” con 1 lesión (8%) y por último, el único equipo que no ha padecido esta lesión grave es el Rayo Vallecano femenino “A”.

Los equipos que utilizan un programa preventivo son todos excepto el Unión Deportiva Tres Cantos, que solo dispone de un entrenador y un entrenador de porteras a lo largo de ambas temporadas y en el cual no existe un protocolo de prevención planificado para todo el año de competición, por ello el número tan elevado de lesiones graves.

Por otro lado, podemos observar que el mecanismo de lesión que se ha dado más en nuestro estudio es sin contacto (giros, saltos, cambios de dirección) con 11 lesiones (85% del total). Además, se da más en competición que en el entrenamiento, alcanzando 11 lesiones durante los partidos disputados a lo largo de la temporada (85% frente al 15% que corresponde a los entrenamientos), (ANEXO I).

La posición en el campo más afectada por la rotura del ligamento cruzado anterior es el mediocentro, donde incluimos a interiores y extremos dentro de dicho grupo. Alcanza el 54% de las lesiones (7 lesiones), seguidas de los defensas con 4 lesiones y los delanteros con 2.

Por último, en cuanto a la pierna lesionada se da más en la pierna no dominante (9 lesiones) que en la dominante (4 lesiones). El tratamiento de la rotura de ligamento cruzado anterior es quirúrgico en todos los casos aunque previamente, en tres de ellos, se haya procedido al tratamiento conservador durante unos meses para posteriormente operar y reparar el daño ligamentario.

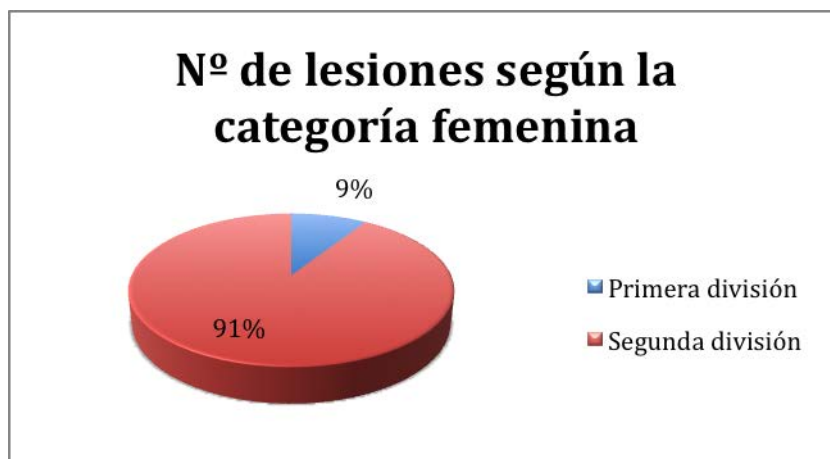
Una vez recogidos los datos de forma global, obtenemos los resultados sobre la comparación realizada entre el equipo masculino y los dos equipos femeninos de Primera División respecto al número de lesiones, el mecanismo de lesión y la pierna lesionada.



Como podemos observar, el Rayo Vallecano S.A.D. Masculino obtiene el 67% de las lesiones producidas en total en la máxima categoría (3). El Atlético de Madrid Femenino “A” recoge el 33% del total, ya que la única jugadora que sufre esta lesión es Silvia Messeguer, jugadora de la Selección Española Absoluta. El Rayo Femenino, a lo largo de ambas temporadas no sufren ninguna lesión de LCA.

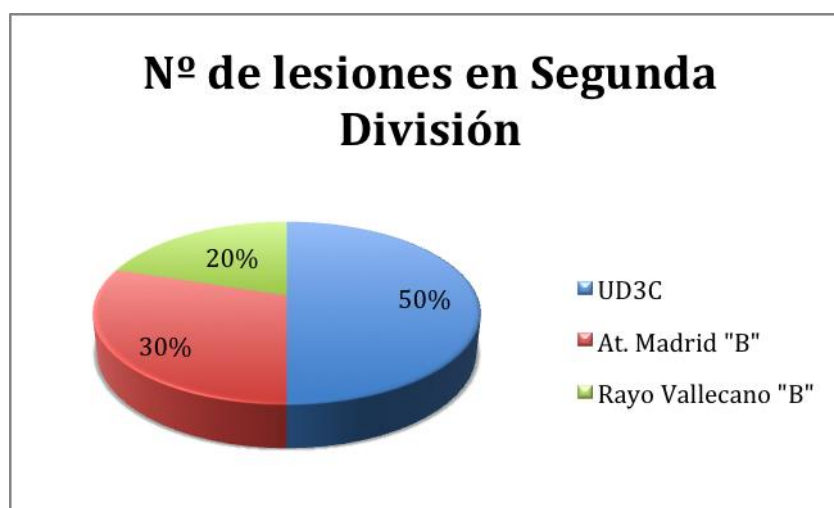
Para calcular la incidencia de lesión en cada uno de los equipos, es necesaria la recopilación de los minutos, tanto en competición como en entrenamiento, de forma individual; la suma de ellos, nos dará las horas del riesgo de exposición. Al no tener dichos datos, solo podemos realizar una comparación de forma observacional, ya que es necesario el tiempo real.

En cuanto a los datos obtenidos sobre la comparación del número de lesiones entre las dos categorías femeninas (Primera División Femenina y Segunda División Nacional Femenina) destacamos lo siguiente:



El gráfico anterior muestra que el elevado número de lesiones del LCA recogidas en nuestro estudio se da en la Segunda División Femenina, dando lugar al 91% con 10 lesiones a lo largo de las dos temporadas frente al 9% (1 lesión) de la jugadora del Atlético de Madrid “A”.

Dentro del grupo de la categoría Segunda División Femenina, encontramos el estudio realizado a tres equipos de los cuales el equipo tricantino sufre 5 lesiones (1 lesión en la temporada 2012-2013 y 4 en la temporada 2013-2014), seguido del Atlético de Madrid con 3 lesiones (2 lesión sufrida en la temporada 2012-2013 y 1 en la temporada 2013-2014) y, por último, con 2 lesiones (una lesión por temporada), el Rayo Vallecano “B”. Podemos observar el número de lesiones en porcentajes a lo largo de las dos temporadas:



Todos los equipos analizados realizan un protocolo preventivo, como anteriormente hemos explicado. Podemos observar como el equipo Unión Deportiva Tres Cantos, sin un programa de prevención, se lesiona entre un 20-30% más que el resto de equipos.

6. DISCUSIÓN.

6. DISCUSIÓN.

Para la exposición de la discusión de los resultados, vamos a comparar nuestros datos con los expuestos por los autores en sus investigaciones.

En primer lugar, en los resultados de nuestro estudio se observa que el mecanismo de lesión que produce la rotura del LCA es el mecanismo indirecto, principalmente mediante un giro brusco, seguido de la aceleración y el salto. En este sentido, en la literatura científica hemos encontrado un estudio realizado por Zahinos et al., (2010) que coincide con los resultados obtenidos, pero además, incluye la hiperextensión como uno de los mecanismo de producción. Otro trabajo que debemos destacar es el de Yanguas et al. (2011), que concluye que esta lesión se da por un mecanismo indirecto, sin contacto con otro jugador y además, se observa que se debe a un fallo en los elementos estabilizadores de la rodilla.

Respecto al factor desencadenante de la lesión del LCA, se observa que existe un desequilibrio entre la musculatura agonista y antagonista. En los estudios antes mencionados, encontramos que algunos autores han relacionado la incidencia de lesiones en la rodilla con desequilibrios entre una elevada fuerza extensora del cuádriceps y una escasa fuerza flexora de los isquiotibiales en las mujeres.

En segundo lugar, en el gráfico que podemos observar en el ANEXO I respecto al momento en el que se produce la lesión, encontramos que el número de estas es mayor en la competición (85%) que en los entrenamientos (15%). Hemos encontrado dos publicaciones en las que se separa la incidencia lesional del LCA según partidos y entrenamientos. La lesionabilidad es mucho mayor durante la competición que durante el entrenamiento: 0,9 frente a 0,04 en el estudio de Giza et al., (2005) y 1,12 frente a 0,09 en el trabajo de Ireland (1999).

Posiblemente, esto se debe al aumento de intensidad que requiere la competición.

Respecto a la posición que ocupan las jugadoras dentro del campo, encontramos que la demarcación más propensa a la lesión es el mediocentro, donde incluimos a extremos o interiores, con un porcentaje del 54%, seguido de la defensa con un 31 %, y por último, la delantera con un 15%. En la revisión de cuatro estudios concretos hemos encontrado lo siguiente: dos de ellos se contraponen a nuestros propios resultados (Faude et al., 2006 y

Tscholl et al., 2007) mientras que otros dos se corresponden con nuestros datos (Bjordal et al., 1997 y Giza et al. 2005).

Por este motivo de controversia entre diferentes estudios, sería necesario realizar una investigación con más profundidad y a lo largo de más tiempo, para obtener unos resultados más concretos respecto a este punto. Esto es importante para hacer un análisis sobre los factores de riesgo y, así, crear un protocolo de prevención de forma específica según la posición de cada jugadora.

Otro de los aspectos importantes que influyen en la rotura del LCA, es la extremidad lesionada, esto se refiere a la diferencia entre pierna dominante y rodilla lesionada. En este caso, destacamos que la rodilla lesionada se da sobre la extremidad no dominante con un porcentaje del 69% frente al 31% de la rodilla de la pierna dominante. Este valor coincide con diferentes trabajos revisados, es el caso del estudio realizado por Yanguas et al., (2011) durante tres temporadas. Esto se debe, posiblemente, a dos factores de riesgo intrínsecos: sollicitación ligamentosa (valgo o abducción de rodilla) y el déficit funcional que existe entre las extremidades (Ferrer et al., 2014). Este déficit es considerado como una falta de balance de la fuerza aplicada entre ambas extremidades, donde una de las dos tiene más control dinámico.

Dos investigaciones, llevadas a cabo por Hewett et al., (1999) y Mandelbaum et al., (2005), demuestran la importancia del entrenamiento neuromuscular como un beneficio en la disminución de esta clase de lesión como es la rotura de LCA. Además, prueban el desequilibrio que se produce entre la musculatura anterior del muslo (cuádriceps) y la posterior (isquiotibiales).

Tras la rotura del LCA en los sujetos analizados, el tratamiento médico final que se ha llevado a cabo es la cirugía (en tres de los casos se optó, en principio, por un tratamiento conservador) para reparar el daño tisular causado por dicha lesión. Varias jugadoras, además de la rotura del LCA, tenían lesionadas estructuras adyacentes (menisco externo y ligamento lateral interno). En el estudio que realizó Yanguas et al., (2011) coincide con los resultados obtenidos.

Por otro lado, podemos observar el número de lesiones producidas en Segunda División Femenina alcanzando un porcentaje del 91% de las lesiones, de las cuales cuatro se dan en la temporada 2012-2013 y seis en el 2013-2014. La primera División Femenina

obtiene el 9% con una lesión sufrida por Silvia Messeguer. Por lo tanto, este tipo de lesiones se da más en equipos de inferior categoría, en nuestro caso, que en Primera División. Aun así, para poder realizar un análisis más completo y una comparación más adecuada, es necesario saber el índice de lesión por cada mil horas de exposición. El tiempo de exposición, según Rodas et al., (2009), se obtiene al término de cada sesión de entrenamiento o de un partido, registrándose los minutos disputados por cada uno de los jugadores participantes, de manera que al final de cada temporada se conoce el volumen de horas de entrenamientos y competición, cuantificando de este modo el riesgo de padecer una lesión.

En cuanto al estudio realizado entre hombres y mujeres, con tres equipos de Primera División, observamos que el Rayo Vallecano Femenino no ha sufrido ninguna lesión en dos temporadas, mientras que en El Atlético de Madrid Fémimas “A” se da una lesión; el Rayo Vallecano S.A.D. sufre, a lo largo de ambas temporadas, dos lesiones de LCA al inicio de las mismas. En el caso de José Carlos, se produce una recidiva de una lesión previa sufrida sobre esa misma rodilla.

En el estudio comparativo del equipo masculino frente al equipo femenino, no podemos decir cual es el índice de lesión y, por lo tanto, sacar ninguna conclusión, ya que depende de las horas de exposición. Este es un factor limitante en nuestro estudio que más tarde reflejaremos.

Por último, como hemos mencionado en el apartado anterior, existe un equipo, de entre los seis analizados, que no dispone de un programa preventivo a lo largo de la temporada; por ese motivo, observamos el elevado número de lesiones de LCA en la última temporada. El equipo tricantino padece cinco lesiones graves (Raquel Vacas sufre triada en su rodilla derecha) alcanzando el 39% en el total de las lesiones en general, y el 50% de las lesiones en Segunda División Femenina. En una comparación de diferentes temporadas, con y sin protocolo de prevención, realizado por Crespo, (2011), observamos cómo disminuye el número de lesiones a lo largo de un año de competición en el que sí se ha realizado un programa preventivo.

El tiempo estimado de recuperación de la jugadora oscila entre los 6 y 9 meses.

En nuestra opinión, es posible que todos los factores desencadenantes estén relacionados. Cuando existe una mala planificación en los entrenamientos y los niveles de

carga no son los adecuados, aumenta la fatiga durante la competición, desencadenando una pérdida del control motor y un desequilibrio entre la musculatura, que aumenta enormemente el riesgo de padecer una lesión.

Por todo lo anteriormente mencionado y analizado, creemos indispensable la creación de un programa preventivo adecuado para equipos de menor categoría como es la Unión Deportiva Tres Cantos, el cual no dispone de un equipo multidisciplinar como es el caso de los equipos de primer nivel (Rayo Vallecano o Atlético de Madrid); también es imprescindible realizar una puesta en práctica de dicho protocolo para observar si el índice de lesión disminuye a lo largo de una temporada comparándola con la actual.

7. CONCLUSIONES.

7. CONCLUSIONES.

Por último, según lo expuesto con anterioridad, la hipótesis principal mencionada en el apartado tres, se cumple según lo estudiado y analizado en nuestro trabajo. Podemos observar los factores de riesgo de lo que dispone la mujer frente al hombre. Por otro lado, la hipótesis alternativa, trata la importancia del trabajo preventivo; es nuestro caso, vemos con claridad, que los equipos con un programa preventivo (el cual se realiza antes del comienzo de los entrenamientos) sufren menos lesiones que un equipo que no lo realiza.

Así, en relación a los objetivos planteados, llegamos a las siguientes conclusiones:

- El mecanismo de lesión de la rotura de ligamento cruzado es sin contacto (indirecto).
- Existe más riesgo de sufrir una lesión durante la competición (85%) que durante una sesión de entrenamiento.
- La rotura de ligamento cruzado anterior se da en la pierna no dominante debido a los desequilibrios neuromusculares entre la musculatura agonista y antagonista.
- El mediocentro es el jugador que más sufre la lesión del ligamento cruzado anterior.
- Tras la lesión, el tratamiento médico utilizado para la reparación del ligamento cruzado anterior es el tratamiento quirúrgico.
- Los equipos con un programa preventivo se lesionan menos que los equipos sin un programa preventivo.
- Los equipos de menos categoría (Segunda División Femenina) sufren más lesiones que los de mayor categoría (Primera División Femenina).

8. LIMITACIONES DE ESTUDIO.

8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

Este trabajo se ha visto limitado por varios factores, entre ellos, el tiempo para poder poner en práctica una propuesta de trabajo preventivo y, además, para comprobar si disminuye el número de lesiones en el equipo Unión Deportiva Tres Cantos.

Por otro lado, otro factor condicionante de este estudio ha sido el acceso a diferentes clubes masculinos de alto rendimiento como son el Atlético de Madrid, el Real Madrid o el Getafe entre otros; esto habría sido positivo para poder realizar una adecuada y completa comparación, ya que solo pude contar con los datos del Rayo Vallecano.

Por último, un tercer factor ha sido la dificultad de recopilar los datos durante más de dos temporadas, ya que en el fútbol femenino no quedan registradas las lesiones de igual manera que en el masculino, debido a cambios del cuerpo técnico o de jugadoras. Además, no ha sido posible la obtención de datos, tales como los minutos totales de competición y entrenamiento de forma individual, para poder calcular el índice de lesión de cada uno de ellos y, así, poder realizar una comparación más exhaustiva y completa.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acero, J.A. (2013): “Perspectivas biomecánicas en la rodilla de la mujer deportista”. *Instituto de investigación y soluciones biomecánicas*.
- Alanís, L.M., Zamora, P. y Cruz, M. (2012): “Ruptura de ligamento cruzado anterior en mujeres deportistas”. *Asociación Médica ABC*. Trabajo de investigación. 57(2): 93-97.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G., Silvers, H., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C. y Cugat, R. (2009): “Prevention of noncontact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: mechanisms of injury and underlying risk factors”. *Knee Surgeons Sports Traumatology Arthroscopy*. 17(7): 705-729.
- Arendt, E. y Dick, R. (1995): “Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literatura”. *American Journal of Sports Medicine*. 23(6): 694-701.
- Bahr, R. y Maehlum, S. (2007): *Lesiones deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid. Editorial Panamericana.
- Bjordal, J., Arnoy, F., Hammestad, B. y Strand, T. (1997): “Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer”. *American Journal of Sports Medicine*. 25(3): 341-345.
- Buceta, J.M. (1996): *Psicología y lesiones deportivas: prevención y recuperación*. Madrid. Dikynson.
- Cardona, O. y Osorio, M.L. (2008): “Entrenamiento neuromuscular para la prevención de lesiones de rodilla en féminas adolescentes”. *Universidad Tecnológica de Pereira*. Facultad de Ciencias de la Salud, Ciencias del Deporte y la Recreación.
- Concejero, V. y Madrigal, J.M. (2002): *Traumatología de la rodilla*. Madrid. Editorial Panamericana.

- Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., Pruna, R. y Ekstrand, J. (2010): “Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Association en el fútbol”. *Apunts Medicina de l'esport*. 45(166):95-102.
- Crespo, B. (2011): “Comparación de diferentes temporadas en el fútbol femenino con y sin protocolo de prevención de lesiones”. *AGON International Journal of Sport Science*. 1(1): 18-28.
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W. y Dvorak, J. (2006): “Risk factors for injuries in elite female soccer players”. *British Journal of Sports Medicine*. 40: 785-790.
- Fernández, M. y Busto, J.M. (2009): “Prevención de lesiones deportivas”. *Medigraphic. Artemisa en línea*. 5(1).
- Ferrer, V., Valius, X., Domínguez, O., Linde, F.G. y Turmo, A. (2014): “Evaluación de factores de riesgo de lesión de ligamento cruzado anterior em jugadores de fútbol de alto nivel”. *Apunts Medicina de l'Esport*. 49(181): 5-10.
- Ford, K., Myer, G. y Hewett, T. (2003): “Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players”. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 35(10): 1745-1750.
- Fuller, C., Molloy, M.G., Bagate, C., Bahrr, R., Brooks, J.H., Dowson, H., Kemp, S., McCrory, P., McIntosh, A.S., Meeuwissew, H., Quarrie, K., Raftery, M. y Wiley, P. (2007): “Consensus statement on injury definition and data collection procedures for studies of injuries in rugby Union”. *Clinic Journal of Sport Medicine*. 17(3): 177-181.
- Giza, E., Mithöfer, K., Farrell, L., Zarins, B. y Gill, T. (2005): “Injuries in women's professional soccer”. *British Journal of Sports Medicine*. 39:212-216.
- Häggglund, M., Walden, M., Bahr, R. y Ekstrand, J. (2005): “Methods for epidemiological study of injuries to profesional football players: developing UEFA model”. *British Journal of Sports Medicine*. 39(6):340-346.

- Harmon, K. e Ireland, M.L. (2000): “Gender differences in noncontact anterior cruciate ligament injuries”. *The Athletic Women*. 19(2): 287-302.
- Heitz, N., Eisemman, P., Beck, C. y Walker, J. (1999): “Hormonal changes throughout de menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females”. *Journal of Athletic Training*. 34(2): 144-149.
- Herrero, H. (2002): “Lesiones más frecuentes en fútbol femenino y su prevención”. *Simposio mujer y fútbol. Fútbol femenino: una diferencia positiva*.
- Hewett, T, Myer, G. y Ford, K. (2001): “Prevention of anterior cruciate ligament injuries”. *Current women’s health reports*. 1(3): 218-224.
- Hewett, T, Myer, G. y Ford, K. (2006): “Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 1; mechanism and risk factors”. *American Journal of Sports Medicine*. 34(2).
- Hewett, T., Lindenfeld, T., Riccobene, J. y Noyer, F. (1999): “The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study”. *American Journal of Sports Medicine*. 27(6): 699-705.
- Hewett, T., Myer, G., Ford, K., Heidt, R., Colosimo, A., McLean, S., Van de Bogert, A., Paterno, M. y Succop, P. (2005): “Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior ligament cruciate injury risk in female athletes: a prospective study”. *American Journal of Sports Medicine*. 33(4): 492-501.
- Huston, L., Greenfield, M.L. y Wojtys, E. (2000): “Anterior cruciate ligament injuries in the female athletes: potential risk factors”. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 372: 50-63.
- Ireland, M.L. (1996): “Anterior cruciate ligament injuries in young female athletes: high risks call for new approaches”. *Your Patient and Fitness*. 10(5):26-30.
- Ireland, M.L. (1999): “Anterior cruciate ligament injury in female athletes: epidemiology”. *Journal of Athletic Training*. 34(2): 150-154.

- Junge, A. y Dvorak, J. (2000): “Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football”. *The American Journal of Sports Medicine*. 28: S40-6.
- Junge, A. y Dvorak, J. (2007): “Injuries in female football players in top-level international tournaments”. *British Journal of Sports Medicine*. 41(suplemento 1): i3-i7.
- Junge, A., Dvorak, J. y Chomiak, J. (2000): “Incidence of football injuries in youth player. Comparison of players from two European Regions”. *American Journal of Sports Medicine*. 28(5).
- Kapandji, A.I. (1998): *Fisiología articular. Miembro Inferior*. París. Editorial Panamericana.
- Koga, H., Nakamae, A., Shima, I., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., Bahr, R. y Krosshang, T. (2010): “Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries. Knee joint kinematics in ten injury situations from female team handball and basketball”. *American Journal of Sports Medicine*. 20(10).
- Lalín, C. (2008): “La readaptación lesional (I parte): fundamentación y contextualización”. *Revista de entrenamiento deportivo*. Tomo XXII(2):27-35.
- León, C. (2000): “Influencia del sexo en la práctica deportiva. Biología de la mujer deportistas”. *Arbor*. 650: 249-263.
- Llana, S., Pérez, P. y Lledó, E. (2010): “La epidemiología del fútbol: una revisión sistemática”. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 10(37): 22-40.
- Mandelbaum, B., Silvers, H., Watanabe, D., Knorr, J., Thomas, S., Griffin, L., Kirkendall, D. y Garrett, W. (2005): “Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine*. 33(7): 1003-1009.

- Moeller, J.L. y Lamb, M.M. (1997): “Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: why are women more susceptible?” *The physician and Sports Medicine*. 25(4):31-48.
- Muneta, T., Takakuda, K. y Yamamoto, H. (1985): “Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross sectional área of the anterior cruciate ligament”. *American Journal of Sports Medicine*. 25: 69-72.
- Nichol, A. (2004). “Literature review of female anterior cruciate ligament injuries”. *Senior Honors Theses*. Paper 88.
- Olmedilla, A., Andreu, M.D., Ortín, F.J. y Blas, A. (2008): “Epidemiología lesional en futbolistas jóvenes”. *Cultura, ciencia y deporte*. 3(9):177-183.
- Panesso, M.C., Constanza, M. y Tolosa, I. (2009): “Biomecánica de la rodilla”. *Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano*. Documento de investigación. Número 39.
- Paredes, V. (2009): “Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol”. *Universidad Autónoma de Madrid*. Madrid.
- Paredes, V. y Martínez-De Haro, V. (2009): “Intervención de un equipo multidisciplinar durante las fases de recuperación en fútbol profesional”. *Primer Congreso Internacional de Prevención y Readaptación Físico-deportiva de lesiones en el fútbol*. Madrid.
- Paredes, V., Martos, V. y Romero, B. (2011): “Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol”. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 11(43): 573-591.
- Pfeiffer, R. y Mangus, B. (1998): *Concepts of athletic training*. Londres. Jones and Barlett Publishers.
- Pfeiffer, R. Y Mangus, B. (2007): *Las lesiones deportivas*. Barcelona. Paidotribo.

- Ramos, J.J., López, F.J., Segovia, J.C., Martínez, H. y Legido, J.C. (2008): “Rehabilitación del paciente con lesión de ligamento cruzado anterior de la rodilla. Revisión”. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 8(29): 62-92.
- Rodas, G., Pedret, C., Yanguas, J., Pruna, R., Medina, D., Häggglund, M. y Ekstrand, J. (2009): “Estudio lesional prospectivo en hockey hierba. Comparación con el fútbol”. *Archivos de Medicina del Deporte*. 26(129): 22-30.
- Romero, D. y Tous, J. (2010): *Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento óptimo*. Madrid. Editorial Panamericana.
- Rozzi, S., Lephart, S. y Fu, F. (1999): “Effects of muscular fatigue on knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female athletes”. *Journal of Athletic Training*. 34(2): 106-114.
- Rubio, S. y Chamorro, M. (2000): “Lesiones en el deporte”. *Arbor*. 650: 203-225.
- Saldaña, A. y Marxen, J. (2001): “Lesiones más comunes en la práctica del fútbol”. *Revista Médico Científica*. 41(1).
- Sanchís, V. y Gomar, F. (1992): “Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas”. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*. 27:33-42.
- Schünke, M., Schutell, E., Schumacher, U., Voll, M. y Wesker, K. (2010): *Prometheus: texto y atlas de Anatomía. Tomo I: Anatomía general y del aparato locomotor*. Madrid. Editorial Panamericana.
- Shelbourne, K., Davis, T. y Klotzwyk, T. (1986): “The relationship between intercondylar notch width of the femur and the incidence of anterior cruciate ligament tears”. *American Journal of Sports Medicine*. 26: 402-408.
- Silvers, H.J. y Mandelbaum, B. (2007): “Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete”. *British Journal of Sport Medicine*. 41(suplemento 1): i52-i59.

- Steffen, K., Einar, T. y Bahr, R. (2007): “Risk of injury on artificial turf and natural grass in young female football players”. *British Journal of Sports Medicine*. 41(suplemento 1): i33-i37.
- Tenvergert, E.M., TenDuis, H.J. y Klasen, H.J. (1992): “Trends in sports injuries, 1982-1988: an indepth study on four types of sports”. *Journal os Sports Medicine Physical Fitness*. 32(2):214-220.
- Tscholl, P., O’Riordan, D., Fuller, C., Dvorak, J., Gutzwiller, F. y Junge, A. (2007): “Causation of injuries in female football players in top-level tournaments”. *British Journal of Sports Medicine*. 41(suplemento 1): i8-i14.
- Van Mechelen, W., Hlobil, H. y Kempes, H.C. (1992): “Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review concepts”. *Sports Medicine*, 14(2):82-99.
- Walden, M., Häglund, M. y Ekstrand, J. (2005): “UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in profesional football during the 2001-2002 season”. *British Journal of Sports Medicine*. 39.
- Walker, B. (2007): *Anatomía de las lesiones deportivas*. Madrid. Paidotribo.
- Wik, K., Arrigo, C., Andrews, J. y Clancy, W. (1999): “Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction in the female athlete”. *Journal of Athletic Trainig*. 34(2): 177-193.
- Wojtys, E., Huston, L., Lindenfeld, T., Hewett, T. y Greenfield, M.L. (1998): “Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes”. *American Journal of Sport Medicine*. 26(5).
- Yanguas, J., Til, Ll. y Cortés, C. (2011): “Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas”. *Apunts Medicine de l’Esport*. 46(171): 137-143.

- Zahínos, J; González, C. y Salinero, J. (2010): “Estudio epidemiológico de las lesiones. Los procesos de adaptación y prevención de la lesión de ligamento cruzado anterior en el fútbol profesional”. *Journal of Sport and Health Research*. 2(2):139-150.

10. ANEXOS.

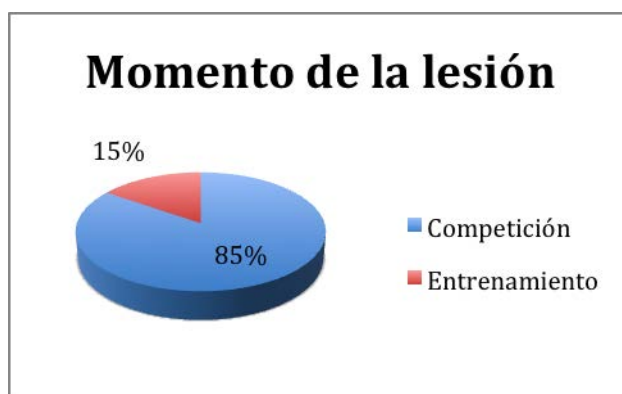
10.ANEXOS.

ANEXO I: Gráficos.

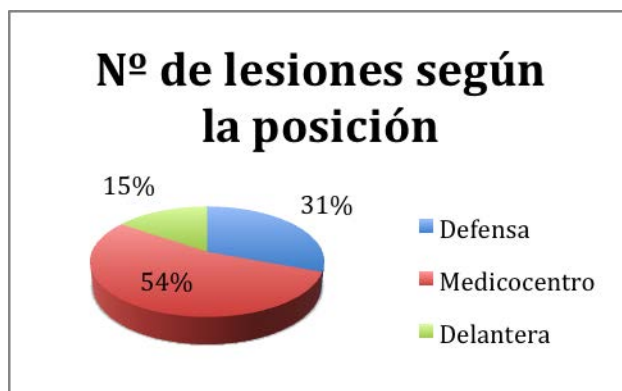
- *Número de lesiones según el mecanismo de lesión.*



- *Momento de la lesión.*



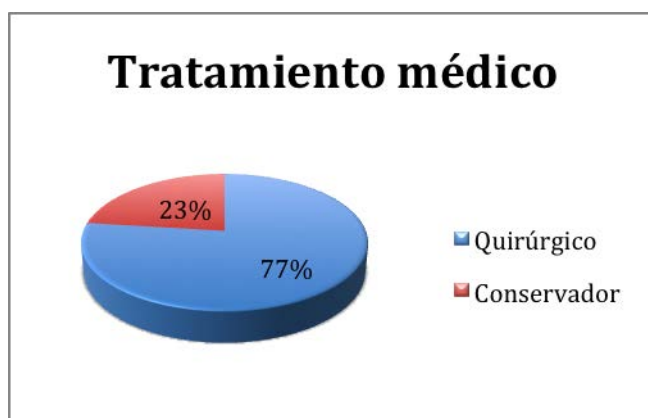
- *Número de lesiones según la posición en el campo.*



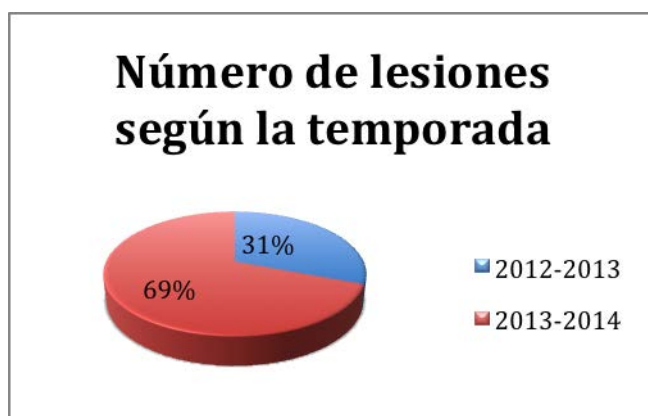
- *Pierna lesionada.*



- *Tratamiento médico utilizado.*



- *Número de lesiones según la temporada.*



- *Número de lesiones en Primera División.*



- *Número de lesiones en Segunda División.*



- *Número de lesiones según la categoría femenina.*

